

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра «Прикладная математика и информатика»  
(наименование)

09.03.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки)

Разработка социальных и экономических информационных систем

(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

На тему Разработка информационной системы учета и контроля  
строительных работ (на примере ООО «СТРОЙАЛЪЯНС»)

Обучающийся

Е. А. Богатов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Н.Н. Казаченок

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

Консультант

И. Ю. Усатова

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

Тольятти 2024

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка информационной системы учета и контроля строительных работ (на примере ООО «СТРОЙАЛЬЯНС»»).

Объектом исследования данной работы является процесс учета и контроля строительных работ в ООО «СТРОЙАЛЬЯНС», которое специализируется на строительстве жилых и нежилых помещений.

Предметом исследования является автоматизация процесса учета и контроля строительных работ в строительной компании.

Работа включает в себя введение, три главы, заключение и список используемой литературы и используемых источников.

В первой главе был смоделирован и проведен анализ бизнес-процесса «как есть», после чего были выявлены минусы и разработана модель бизнес-процесса «как должно быть». Был проведен анализ существующих решений и поставлены задачи на разработку информационной системы.

Во второй главе было проведено логическое проектирование информационной системы с помощью различных диаграмм и их описания.

В третьей главе была описана технология разработки и на ней физически спроектирована информационная система, которая соответствовала всем требованиям и была протестированная на наличие ошибок.

Результатом данной работы является сконфигурированная информационная система учета и контроля строительных работ, которая повысит эффективность работы строительной организации и будут уменьшены человеческие трудозатраты.

## **Abstract**

The title of the graduation work is “The development of information system of accounting and control of construction works (by the example of LLC ‘STROYALIANCE’)”.

The object of the research is the process of accounting and control of construction works in LLC “STROYALIANCE”, which specializes in the construction of residential and non-residential premises.

The key issue of the thesis is the automation of the process of accounting and control of construction work in the construction company.

The senior paper consists of an introduction, 3 parts, a conclusion, list of 26 references including 5 foreign sources.

In the first chapter, the business process “As Is” was modeled and analyzed, after which the disadvantages were identified and a model of the business process “To Be” was developed. Existing solutions were analyzed and tasks were set for the development of the information system.

In the second chapter the logical design of the information system was carried out with the help of various diagrams and their description.

In the third chapter, the development technology was described and the information system was physically designed on it, which met all the requirements and was tested for errors.

Finally, we present the work on the information system for accounting and control of construction work, which will increase the efficiency of the construction organization and human labor costs will be reduced.

## Оглавление

<b>Оглавление</b> .....	4
Глава 1 Функциональное моделирование информационной системы учета и контроля строительных работ.....	7
1.1 Техничко-экономическая характеристика организации .....	7
1.2 Концептуальное моделирование информационной системы учета и контроля строительных работ.....	9
1.2.1 Выбор технологии концептуального моделирования информационной системы учета и контроля строительных работ.....	9
1.2.2 Моделирование бизнес-процесса информационной системы учета и контроля строительных работ для постановки задачи автоматизированного варианта решения и разработка модели бизнес-процесса «как есть» .....	10
1.2.3 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к новой технологии .....	12
1.3 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям .....	13
1.4 Разработка модели бизнес-процесса «как должно быть» .....	17
1.5 Постановка задачи на разработку создания информационной системы учета и контроля строительных работ .....	18
Глава 2 Логическое проектирование информационной системы учета и контроля строительных работ.....	20
2.1 Выбор технологии логического проектирования и разработка логической модели информационной системы учета и контроля строительных работ .....	20
2.2 Технологическое обеспечение задачи .....	25
Глава 3 Физическое проектирование информационной системы учета и контроля строительных работ.....	29
3.1 Описание технологии разработки информационной системы учета и контроля строительных работ.....	29
3.2 Описание программных модулей.....	30
3.3 Контрольный пример реализации информационной системы учета и контроля строительных работ и её описание .....	40
3.4 Тестирование информационной системы учета и контроля строительных работ .....	45
Список используемой литературы и используемых источников .....	48

## Введение

В современном мире людям в различных отраслях ведения бизнеса приходится сталкиваться с современными проблемами, который требуют актуальных решений в сфере информационных технологий. Актуальность ВКР в данном вопросе обусловлена тем, что эффективные решения для организаций возможны только в виде автоматизации их деятельности.

Объектом исследования данной работы является процесс учета и контроля строительных работ в ООО «СТРОЙАЛЬЯНС», которая специализируется на строительстве жилых и нежилых помещений.

Предметом исследования является автоматизация процесса учета и контроля строительных работ в строительной компании.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы учета и контроля строительных работ для ООО «СТРОЙАЛЬЯНС».

Для достижения поставленной цели требуется решить ряд следующих задач:

- визуализировать бизнес-процесс организации и провести его анализ;
- описать обоснование необходимости автоматизированного варианта информационной системы и сформулировать требования к новой технологии;
- провести анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям;
- разработать логическую модель информационной системы и описать её;
- разработать информационную систему с учетом сформулированных требований.

В данной выпускной квалификационной работе ведется рассмотрение процесса проектирования и реализации информационной системы учета и контроля строительных работ.

Выпускная квалификационная работа содержит введение, три главы, заключение.

В первой главе нужно смоделировать и провести анализ бизнес-процесса «как есть», после чего выявить минусы и разработать модель бизнес-процесса «как должно быть». Провести анализ существующих решений и поставить задачи на разработку информационной системы.

Во второй главе нужно провести логическое проектирование информационной системы с помощью различных диаграмм и их описания.

В третьей главе должна быть описана технология разработки и на ней физически спроектирована информационная система.

Выпускная квалификационная работа состоит из 50 страниц и содержит 35 рисунков, 3 таблицы, 26 источников.

# Глава 1 Функциональное моделирование информационной системы учета и контроля строительных работ

## 1.1 Техничко-экономическая характеристика организации

Организация ООО «СТРОЙАЛЬЯНС» работает в сфере строительства с июня 2014 года. Основным видом деятельности данной организации является строительство жилых и нежилых зданий по Самарской области, в основном в городе Тольятти. Структурная схема ООО «СТРОЙАЛЬЯНС» представлена ниже на рисунке 1.

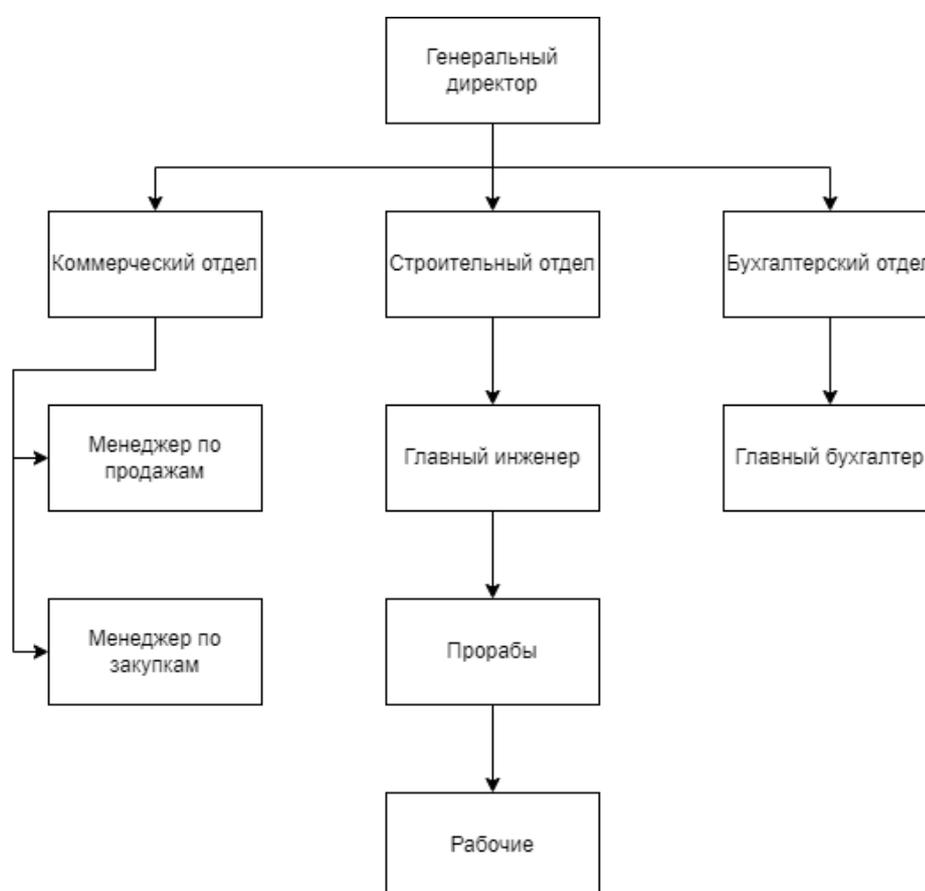


Рисунок 1 – Организационная структура строительной организации ООО «СТРОЙАЛЬЯНС»

Руководителем организации является генеральный директор, который занимается производственно-хозяйственной и финансово-экономической работой в организации, распределяя эту работу между отделами:

а) строительный отдел:

- 1) главный инженер отвечает за выполнение и разработку проектов, контролирует выполнение строительных работ на объектах и соблюдение строительных норм и стандартов, координирует деятельность подрядчиков и прорабов;
- 2) прорабы управляют строительными работами на объектах, следят за работой рабочих и за соблюдением технологических процессов и сроков выполнения строительных работ;
- 3) рабочие непосредственно выполняют строительные работы, а именно: монтаж конструкций, отделочные работы, укладку материалов и т.д;

б) бухгалтерский отдел:

- 1) главный бухгалтер отвечает за финансово-экономическую работу в организации, а именно: финансовое планирование, учет расходов и доходов, анализ финансовой деятельности организации, а также выплата заработной платы сотрудникам и составлением отчетности;

в) коммерческий отдел:

- 1) менеджер по продажам занимается привлечением новых клиентов, заключением договоров на строительство, ведением переговоров и продажей услуг организации;
- 2) менеджер по закупкам отвечает за поиск и покупку строительных материалов и инструментов, ведение переговоров с поставщиками и заключению договоров с ними, а также контролирует качество и сроки поставки.

Данная организационная структура помогает определиться с функциями каждого сотрудника ООО «СТРОЙАЛЬЯНС», а также грамотно

и эффективно распределять задачи, поставленные заказчиком строительных работ.

## **1.2 Концептуальное моделирование информационной системы учета и контроля строительных работ**

### **1.2.1 Выбор технологии концептуального моделирования информационной системы учета и контроля строительных работ**

Существуют наиболее популярные методологии моделирования бизнес-процессов: методологии структурного анализа и проектирования: IDEF0, DFD, IDEF3 методологии объектно-ориентированного анализа и проектирования, основанные на стандартах языка UML и методологии, основанные на стандартах нотации BPMN, и др [11].

Рассмотрим 3 популярные методологии:

- «IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) – это метод функционального моделирования, используемый для формализации и описания бизнес-процессов» [26];
- «UML (Unified Modeling Language) – это унифицированный язык моделирования, используемый для создания диаграмм, описания структур и поведения объектно-ориентированных систем» [22];
- «BPMN (Business Process Model and Notation) – это нотация для моделирования бизнес-процессов, которая позволяет описать участников, задачи, события и потоки данных в рамках некоего бизнес-процесса» [21].

Сравнительный анализ 3 рассмотренных методологий моделирования бизнес-процессов приведен ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ методологий моделирования бизнес-процессов

Критерий сравнительного анализа	IDEF0	UML	BPMN
Гибкость	Высокая	Средняя	Высокая
Поддержка аналитики	Часто используется для проведения анализа	Применяется для разработки ПО, но не всегда подходит для анализа бизнес-процессов	Применяется для моделирования бизнес-процессов, но возможности в аналитике ограничены
Простота изучения	4/10	7/10	8/10
Наглядность и понятность	6/10	7/10	9/10

Подводя итоги сравнительного анализа методов моделирования бизнес-процессов, можно сказать, что методология BPMN является наиболее подходящей для описания информационной системы учета и контроля строительных работ.

### **1.2.2 Моделирование бизнес-процесса информационной системы учета и контроля строительных работ для постановки задачи автоматизированного варианта решения и разработка модели бизнес-процесса «как есть»**

Рассмотрим бизнес-процесс учета и контроля строительных работ в строительной организации ООО «СТРОЙАЛЬНС» [7]. В настоящее время данный бизнес-процесс реализован в организации следующим образом:

- заказчик обращается в компанию с запросом на строительные работы;
- менеджер по продажам согласовывает выполнение строительных работ с заказчиком;
- бухгалтер составляет смету и вводит данные работ в журнал учета на базе программного продукта MS Excel [20];
- далее после каждого этапа работы бухгалтер проставляет статус строительных работ в журнале;

- после выполнения строительных работ бухгалтер составляет акт выполненных работ;
- при необходимости формирует отчеты журнала учета и актов выполненных работ.

В данном бизнес-процессе видно, что бухгалтер занимается основной частью данного процесса, это формированием документации, а менеджер по продажам ведет диалог с заказчиком [13].

Далее разработаем модель бизнес-процесса «как есть». Выбранная методология BPMN нам позволит наглядно описать рассматриваемый бизнес-процесс и легко определиться с проблемными местами [9]. На рисунке 2 отображен бизнес-процесс учета и контроля строительных работ.

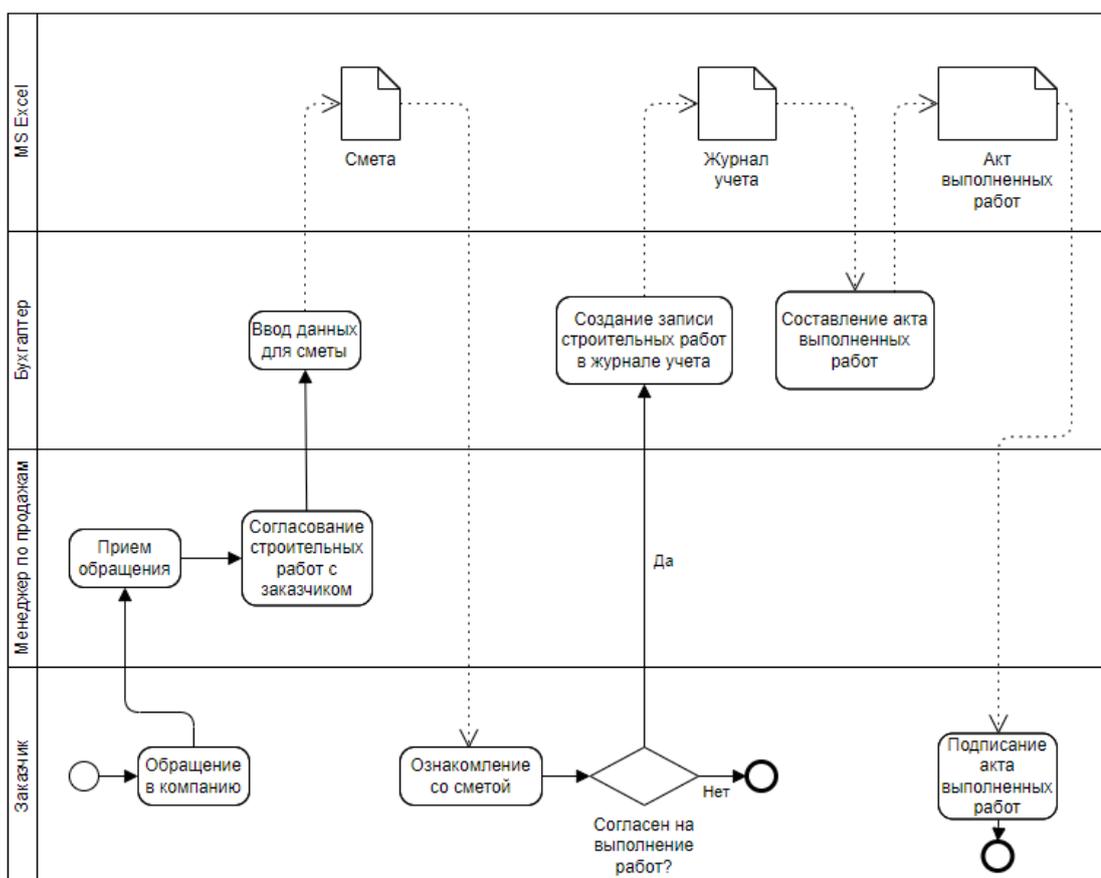


Рисунок 2 - Модель «как есть»

Бизнес-процесс начинается с заказчика. Он обращается в строительную компанию. Менеджер принимает обращение заказчика и согласовывает с ним строительные работы, после чего направляет бухгалтеру данные строительных работ. Бухгалтер вводит данные в MS Excel для сметы. Далее заказчик знакомится со сметой и дает свое согласие или несогласие на выполнение работ. В случае несогласия, бизнес-процесс завершается и считается неуспешным. В случае согласия, бухгалтер создает запись строительных работ журнале учета в MS Excel. Далее после выполнения строительных работ он также в MS Excel составляет акт выполненных работ, который предоставляется заказчику на подписание. После подписания акта выполненных работ бизнес-процесс завершается и считается успешным [17].

### **1.2.3 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к новой технологии**

Исходя из представленной модели BPMN «как есть», можно модернизировать имеющийся бизнес-процесс [25]. На данный момент вся документация в данном бизнес-процессе проходит через MS Excel. В данном способе работы с документацией есть свои минусы:

- большая нагрузка на бухгалтера;
- хранение большого количества документации;
- отсутствие удобства по обработке информации.

Вышесказанные минусы являются основными и сильно понижают эффективность работу некоторых сотрудников в организации.

С учетом данных недостатков, можно разработать информационную систему, которая автоматизирует некоторые задачи в бизнес-процессе, а значит и повысится эффективность работы организации в целом [24].

Данная информационная система должна автоматически формировать некую документацию, хранить её в себе, а также предоставлять легкий доступ к ней. Информационная система должна обладать стабильной работой, доступным интерфейсом, возможностью масштабирования и адаптивностью [16].

### **1.3 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям**

В современном мире есть несколько существующих решений для реализации информационных систем в строительной сфере [12]. Проведем их анализ и выявим соответствие сформулированным требованиям.

«1С:Предприятие – бизнес платформа, предназначенная для оптимизации и автоматизации бизнес-процессов в организациях. Данный программный продукт представляет собой набор прикладных решений, которые работают в единой конфигурации. В свою очередь конфигурация может быть как стандартной, так и индивидуальной» [1]. Рассмотрим преимущества платформы «1С:Предприятие»:

- присутствует интуитивно понятный интерфейс, который облегчает работу пользователя;
- присутствуют широкие возможности для настройки информационной системы под конкретные задачи организации;
- присутствует большая база знаний;
- присутствует консольная разработка элементов информационной системы.

На рисунке 3 представлен пользовательский интерфейс информационной системы «1С:Предприятие».

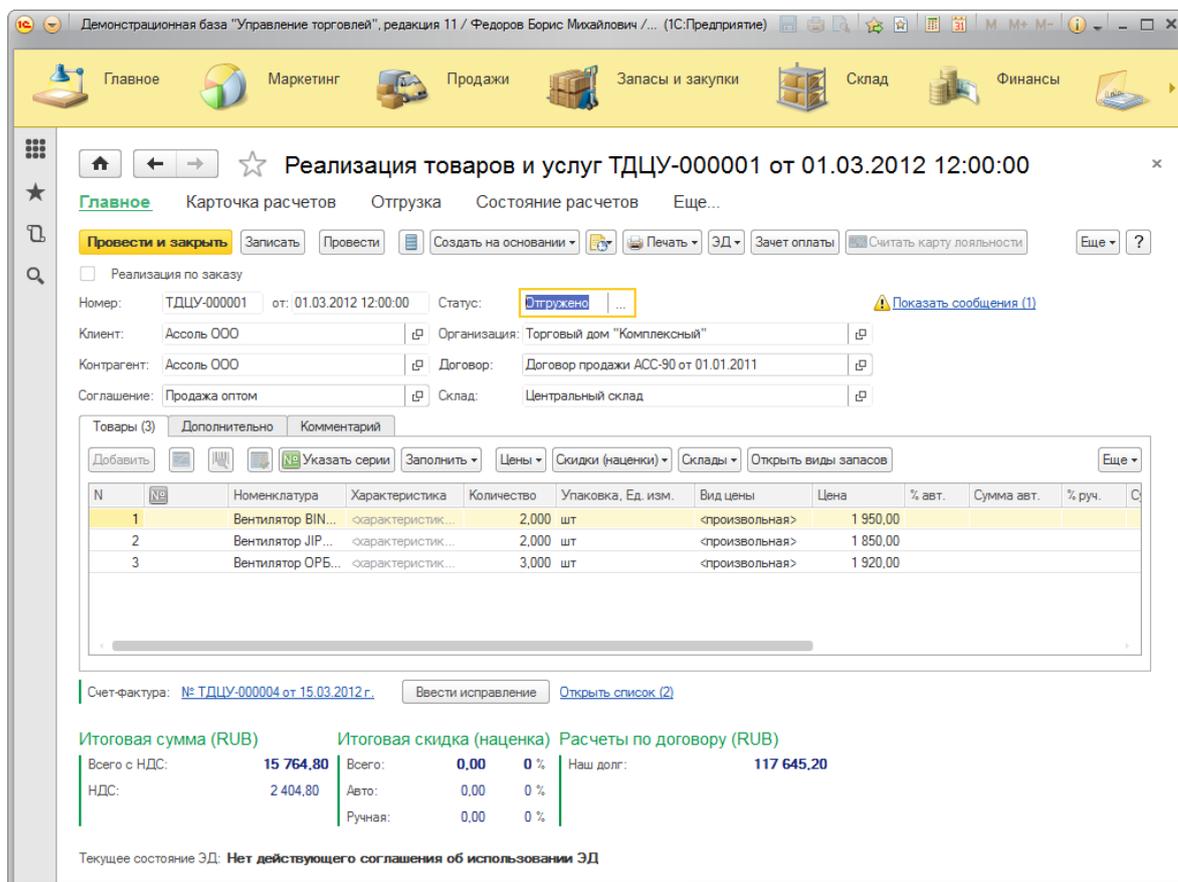


Рисунок 3 – Пользовательский интерфейс «1С:Предприятие»

«Контур.Бухгалтерия – программное обеспечение, предназначенное для ведения бухгалтерского учета и автоматизации финансовых процессов в организации. Данный программный продукт позволяет организовывать учет операций, формировать отчетность, следить за финансовым состоянием предприятия, взаимодействовать с налоговыми органами и т.д» [14].

Рассмотрим преимущества платформы Контур.Бухгалтерия:

- присутствует защита конфиденциальности и целостности данных;
- присутствует техническая поддержка пользователей и регулярно обновляется ПО;
- присутствует возможность для формирования различных отчетов и аналитической информации;
- присутствует возможность ведения учета нескольких организаций в одной программе.

На рисунке 4 представлен пользовательский интерфейс информационной системы «Контур.Бухгалтерия».

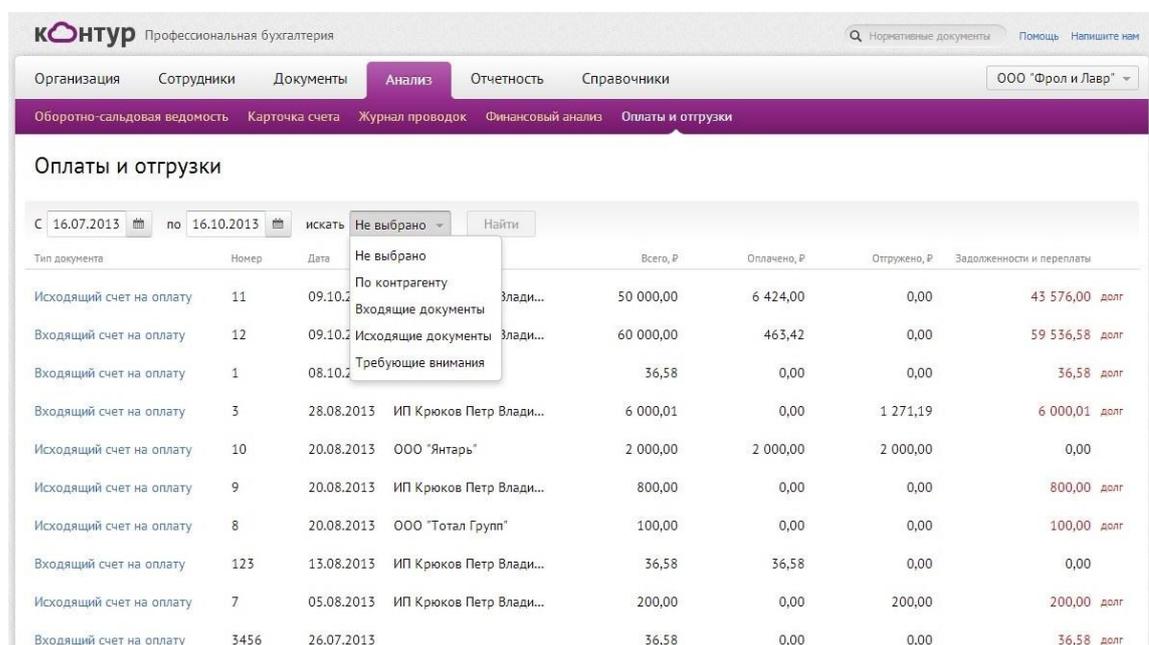


Рисунок 4 – Пользовательский интерфейс «Контур.Бухгалтерия»

«SAP – программный комплект, представляющий комплекс решений организации всех бизнес-процессов от налогового учета до логистики» [15].

Рассмотрим преимущества платформы SAP:

- присутствует множество модулей и функциональных возможностей;
- используется в компаниях по всему миру в разных отраслях;
- присутствует средства для обеспечения безопасности данных и защиты от угроз;
- присутствует масштабируемость, может расширять по мере роста бизнеса.

На рисунке 5 представлен пользовательский интерфейс информационной системы «SAP».

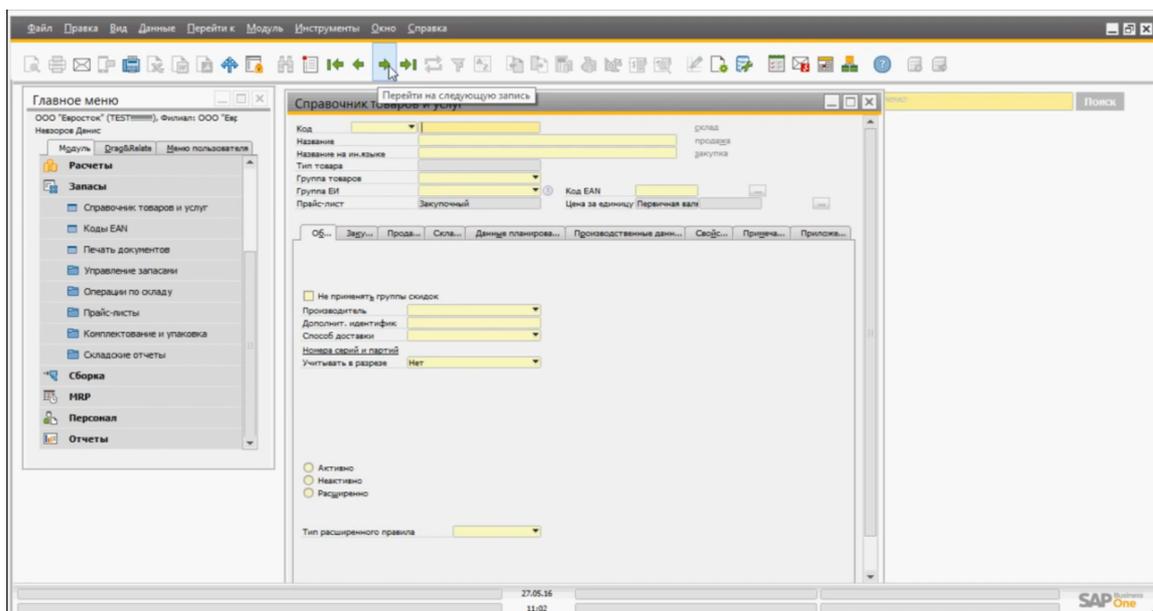


Рисунок 5 – Пользовательский интерфейс «SAP»

Сравнительный анализ рассмотренных программных продуктов проведен ниже в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение программных продуктов

Критерий сравнения	1С:Предприятие	Контур.Бухгалтерия	SAP
Понятный интерфейс	+	+	+
Защита данных	+	+	+
Широкие возможности для настройки ИС	+	-	+
Присутствие базы знаний	+	-	+
Консольная разработка модулей системы	+	-	-
Итого	5/5	2/5	4/5

По итогам сравнения можно сказать, что информационная система, основанная на базе «1С:Предприятие» будет превосходить своих конкурентов во всем. Соответственно данный программный продукт и был

выбран для разработки информационной системы учета и контроля строительных работ.

#### 1.4 Разработка модели бизнес-процесса «как должно быть»

Для автоматизации учета и контроля строительных работ была внедрена информационная система, которая полностью заменяет функции бухгалтера в этом процессе, обеспечивая более эффективную работу в организации. На рисунке 6 отображена модель «как должно быть» бизнес-процесса учета и контроля строительных работ.

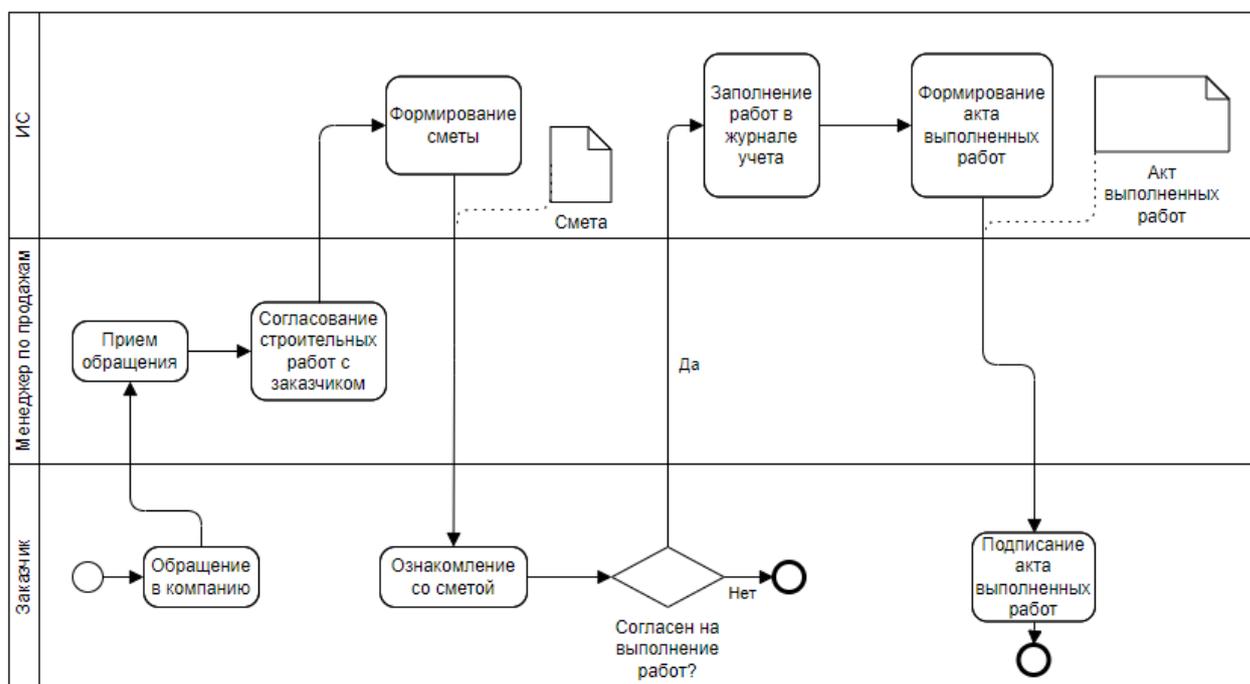


Рисунок 6 – Модель «как должно быть»

Со смоделированной информационной системой теперь работает менеджер по продажам, он заполняет необходимые данные для формирования документов, а далее сама ИС выводит готовые документы, для предоставления и ознакомления с ними заказчиком.

После разработки и внедрения ИС, повысится быстродействие и эффективность бизнес-процесса учета и контроля строительных работ, составленная документация и расчеты будут корректнее, а также снизится нагрузка на сотрудников данной организации.

### **1.5 Постановка задачи на разработку создания информационной системы учета и контроля строительных работ**

Целью создания информационной системы является уменьшения трудозатрат для работников строительной организации [6]. Также заказчики будут быстро получать корректные сметы и акты выполненных работ, так как на формирование данной документации с новой информационной системой будет затрачиваться небольшое количество времени.

Задачи, поставленные на разработку информационной системы:

- создание справочников заказчики, виды работ и материалы;
- создание возможности формирования сметы и акта выполнения строительных работ;
- создание журнала строительных работ;
- создание форм для печати документации;
- создание отчетов по журналу работ и актам выполненных работ;
- хранение большого количества документации и перемещение по ней.

Поставленные цель и задачи помогут эффективно решить имеющиеся проблемы в бизнес-процессе путем разработки и внедрения ИС.

#### **Выводы по главе 1**

В первой главе была представлена структура организации, описана деятельность всех отделов и сотрудников. Была выбрана подходящая методология моделирования бизнес-процессов, а также создана модель бизнес-процесса учета и контроля строительных работ для автоматизации

решения задач. Затем была разработана модель «как есть» и проведен анализ этой модели для определения требований к информационной системе. После этого была выбрана платформа для разработки новой информационной системы. Была создана модель «как должно быть» текущего бизнес-процесса и поставлены задачи на разработку информационной системы.

В заключение данной главы строительная организация ООО «СТРОЙАЛЬЯНС» получила обоснование необходимости разработки и внедрения информационной системы для учета и контроля строительных работ и визуализацию модели «как должно быть».

## **Глава 2 Логическое проектирование информационной системы учета и контроля строительных работ**

### **2.1 Выбор технологии логического проектирования и разработка логической модели информационной системы учета и контроля строительных работ**

Под логическим моделированием информационной системы подразумевается описание решения со стороны разработчика, создания её структуры, синтаксиса и взаимодействия модулей в системе. В основном для логического моделирования используется нотация UML, которая позволяет графически описать систему на стадиях проектирования и разработки [2].

Нотация UML является стандартом в области моделирования информационных систем и широко используется в различных областях, включая разработку ПО, проектирование БД, а также моделирование бизнес-процессов [4]. Данная нотация предоставляет различные наглядные диаграммы для логического моделирования.

Таким образом, выбор нотации UML для логического моделирования обеспечивает эффективное отображение моделей, с целью облегчения дальнейшей разработки информационной системы.

Далее разрабатываются диаграммы логической модели посредством методологии на стандартах нотациях языка UML.

Начнем с диаграммы вариантов использования. Она отражает функционал информационной системы в виде отношения актёров и прецедентов [3]. Актёр – человек, который взаимодействует с системой. Прецедент – действие, которое выполняет актёр в системе. Диаграмма вариантов использования помогает лучше понять, как система будет использоваться в реальном мире и какие функциональные возможности она должна предоставлять.

На рисунке 7 представлена диаграмма вариантов использования, описывающая функционал информационной системы учета и контроля строительных работ.

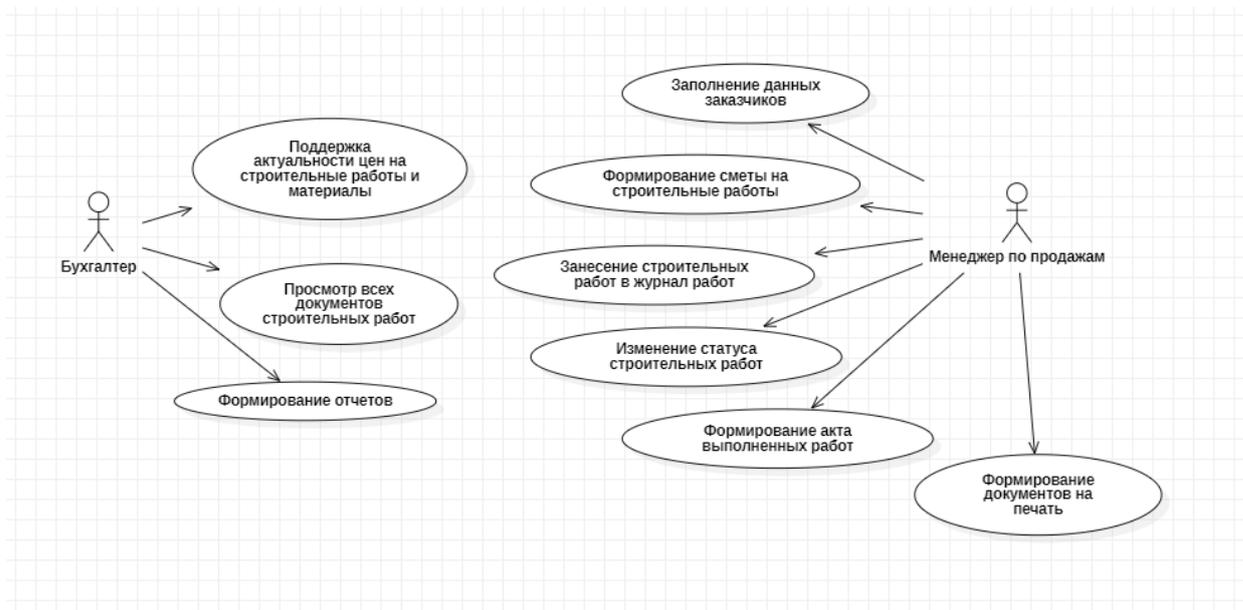


Рисунок 7 – Диаграмма вариантов использования ИС

На данной диаграмме представлены 2 актера: бухгалтер и менеджер по продажам.

Прецеденты бухгалтера:

- поддержка актуальности цен на строительные работы и материалы – бухгалтер должен обновлять в информационной системе цены на строительные работы и материалы в зависимости от их изменений;
- просмотр всех документов строительных работ – бухгалтер может просматривать все документы в информационной системе для передачи сотрудникам строительной компании по строительным работам, а также для формирования бухгалтерской отчетности;
- формирование отчетов – бухгалтер может формировать отчеты журнала работ и актов выполненных работ.

Прецеденты менеджера по продажам:

- заполнение данных заказчиков – менеджер по продажам заполняет данные заказчиков в информационной системе для формирования дальнейших документов;
- формирование сметы на строительные работы – менеджер по продажам выбирает все необходимые строительные работы и материалы для формирования сметы в информационной системе;
- занесение строительных работ в журнал работ – менеджер по продажам на основе сметы заносит в журнал работ выполняемые строительные работы после согласования их с заказчиком;
- изменение статуса строительных работ – менеджер по продажам изменяет статус строительных работ в журнале работ по завершению определенного этапа в данных работах;
- формирование акта выполненных работ – менеджер по продажам на основе сметы на строительные работы формирует акт выполненных работ в информационной системе;
- формирование документов на печать – менеджер по продажам формирует печать сметы на строительные работы и акта выполненных работ, для дальнейшего ознакомления заказчика с данными документами и их подписания.

Далее рассмотрим объектную модель информационной системы. Она описывает структуру объектов, составляющих систему, а именно их атрибуты, операции и взаимосвязи с другими объектами [10].

На рисунке 8 представлена объектная модель информационной системы.

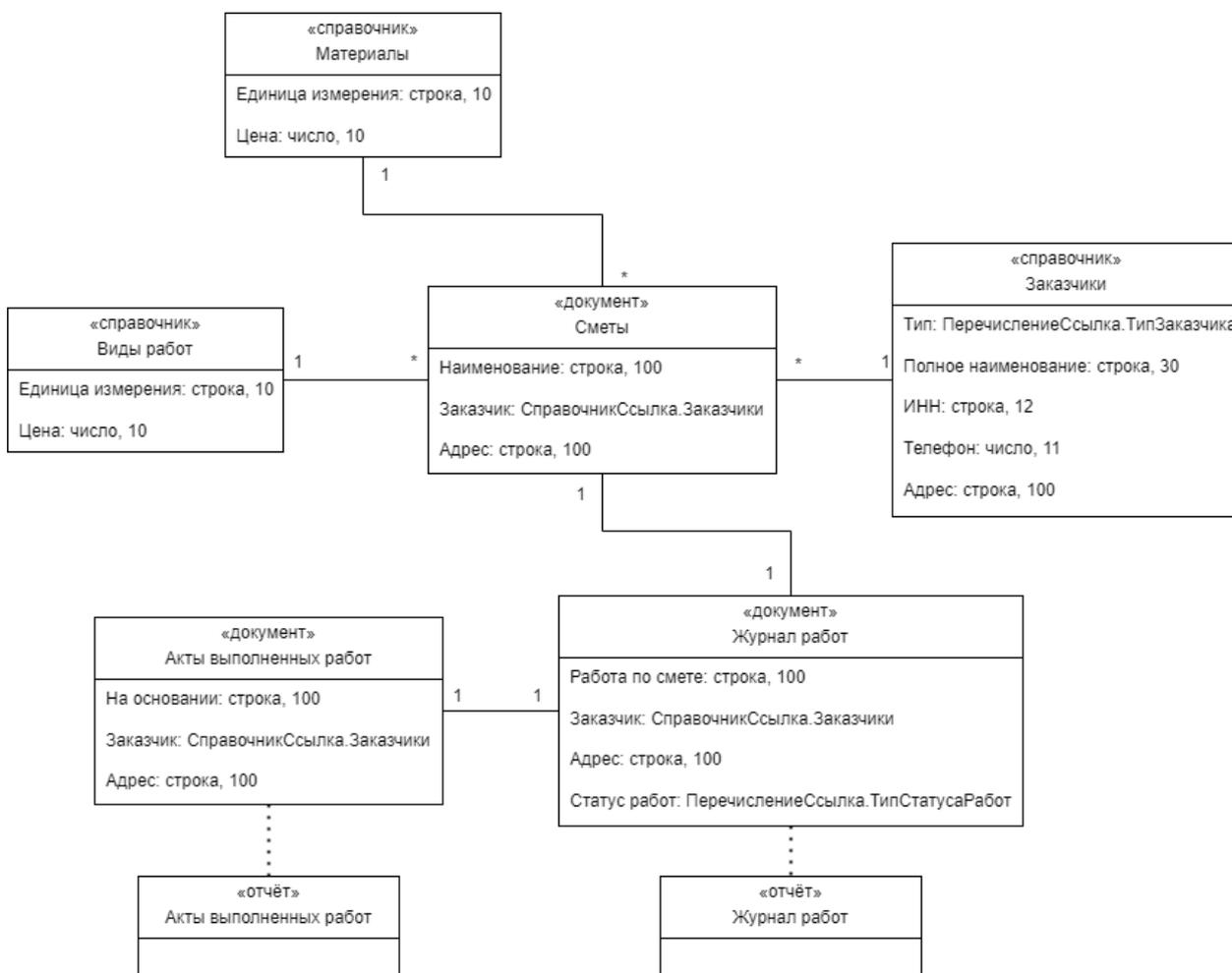


Рисунок 8 – Объектная модель информационной системы

Справочники «Материалы», «Заказчики» и «Виды работ» относятся к документу «Сметы» как 1 ко многим, так одна запись из этих справочников может содержаться в нескольких документах. В свою очередь документ «Сметы» относятся к документу «Журнал работ» как 1 к 1, так как одна запись в «Сметы» содержится в одной записи в «Журнал работ». Также и относится документ «Журнал работ» к документу «Акты выполненных работ». У документов «Акты выполненных работ» и «Журнал работ» есть свои отчеты.

После чего рассмотрим диаграмму последовательностей. Она отображает описание выполнения операций. «Диаграммы последовательности ориентированы на время и визуально показывают

порядок взаимодействия, используя вертикальную ось диаграммы для представления времени, когда и какие сообщения отправляются. Диаграмма состоит из вертикальных линий жизни и горизонтальных стрелок. Линии представляют отдельные объекты, а горизонтальные стрелки — сообщения и операции, передаваемые между объектами или участниками» [23].

На рисунке 9 представлена диаграмма последовательности информационной системы учета и контроля строительных работ.

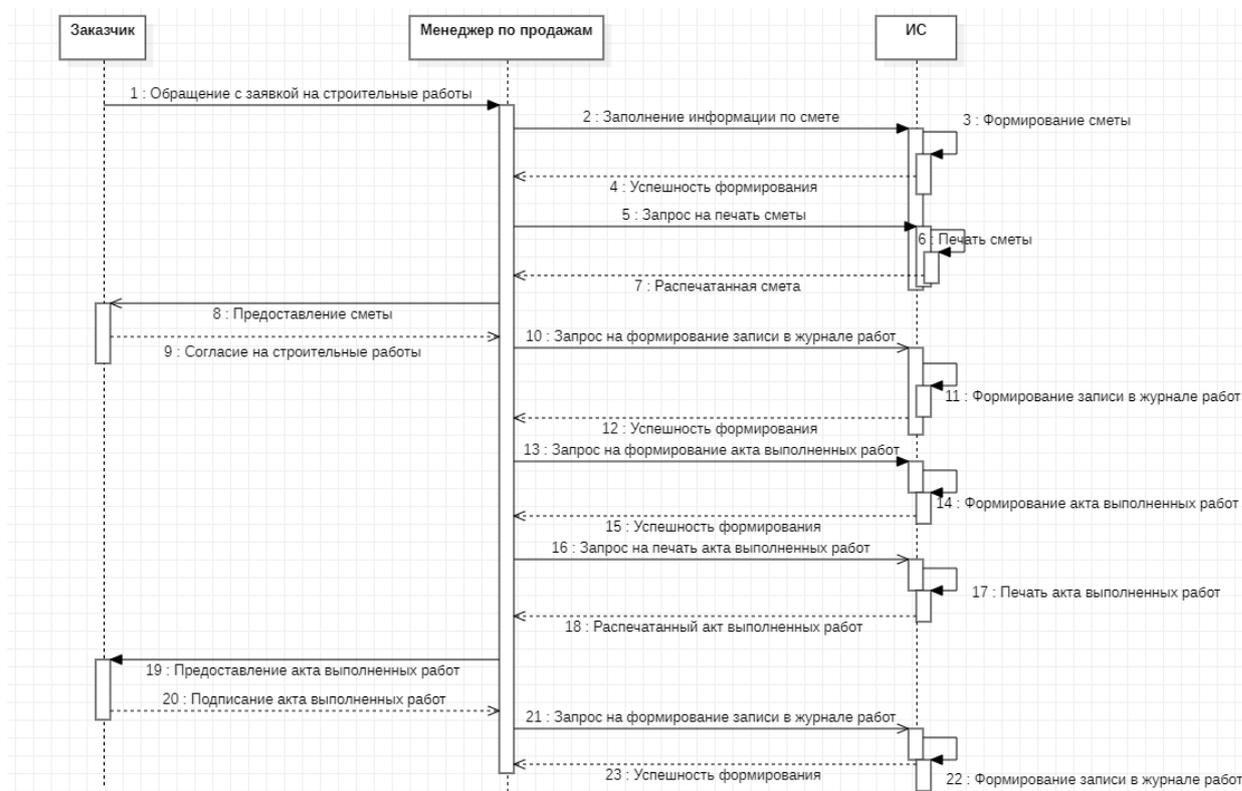


Рисунок 9 – Диаграмма последовательности ИС

Заказчик обращается на строительные работы в компанию к менеджеру по продажам. Менеджер заполняет информацию по смете в ИС. ИС формирует смету и отправляет менеджеру успешность формирования. Менеджер отправляет запрос на печать сметы, ИС печатает и возвращает распечатанную смету. Менеджер предоставляет смету заказчику на согласование. После получения согласия от заказчика менеджер отправляет

запрос на формирование записи в журнале работ, ИС формирует запись и отправляет менеджеру успешность формирования. Менеджер после строительных работ отправляет запрос к ИС на формирования акта выполненных работ, ИС формирует акт выполненных работ и отправляет менеджеру успешность формирования. Менеджер отправляет запрос на печать акта выполненных работ, ИС печатает и возвращает распечатанный акт выполненных работ. Менеджер предоставляет данный акт на подписание заказчику. Заказчик проверяет все выполненные строительные работы и подписывает акт выполненных работ. Менеджер отправляет запрос к ИС на формирование записи в журнале работ, ИС формирует запись и отправляет менеджеру успешность формирования.

С помощью данных диаграмм UML удалось визуализировать различные функции, атрибуты и методы, а также описание выполнения операций в информационной системе учета и контроля строительных работ. Они облегчают анализ разрабатываемой ИС, а также помогают процессе разработки, тестирования и сопровождения системы.

## **2.2 Технологическое обеспечение задачи**

Технологическое обеспечение задачи включает описание организации технологии сбора, обработки и выдачи информации, также отражает последовательность операций, которые начинаются от способа сбора первичной информации и заканчиваются формированием результатной информации.

Для начала рассмотрим диаграмму технологического процесса сбора информации. Она представлена на рисунке 10.

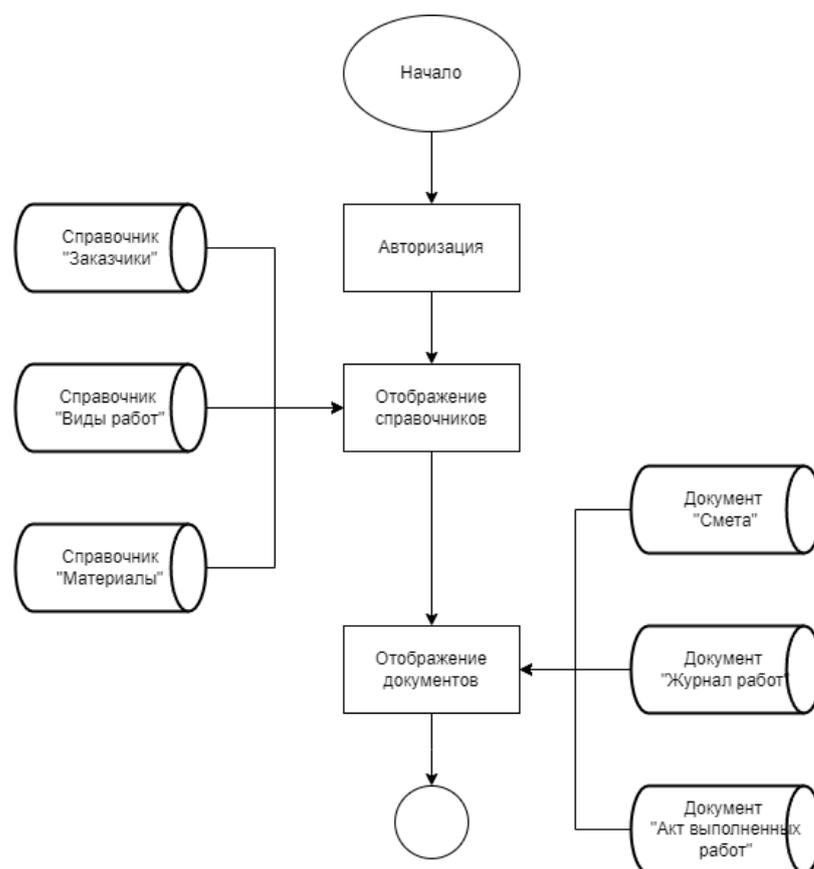


Рисунок 10 – Диаграмма технологического процесса сбора информации

Описание данной диаграммы: происходит авторизация в ИС, далее отображаются справочники и документы системы, после чего идет переход на следующий технологический процесс.

Далее рассмотрим диаграмму технологического процесса обработки информации. Она представлена на рисунке 11.

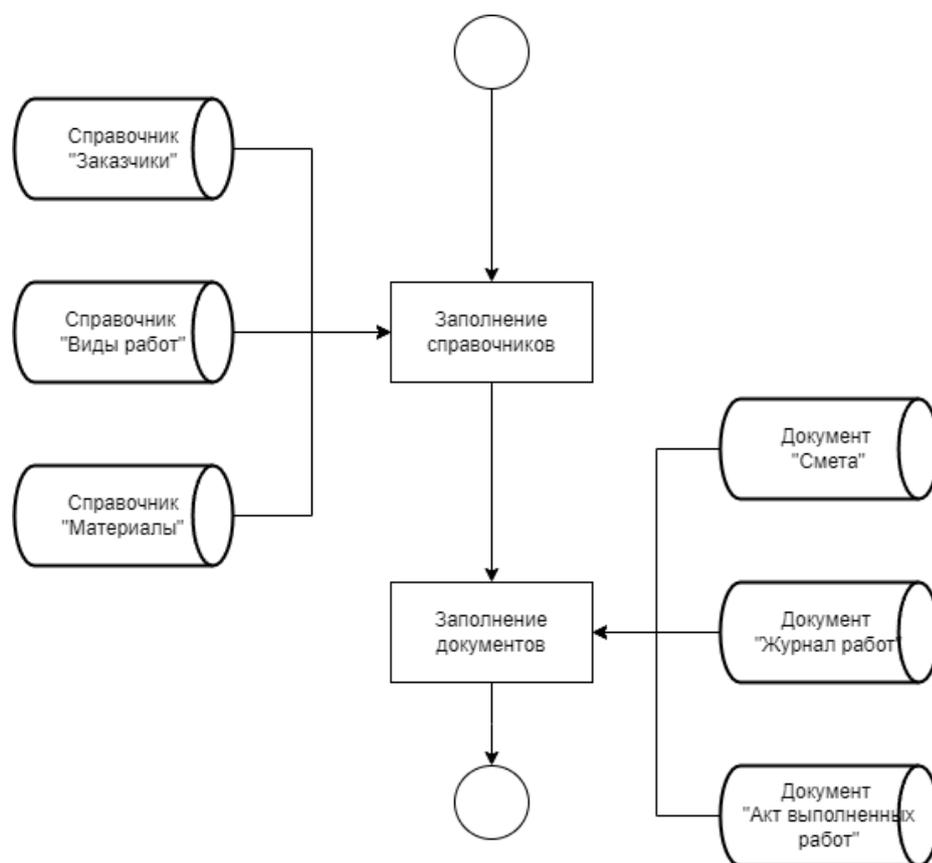


Рисунок 11 – Диаграмма технологического процесса обработки информации

На данной диаграмме уже происходит заполнение этих справочников и документов, а после чего также происходит переход на следующий технологический процесс.

Следующей рассмотрим диаграмму технологического процесса выдачи результатной информации. Она представлена на рисунке 12.

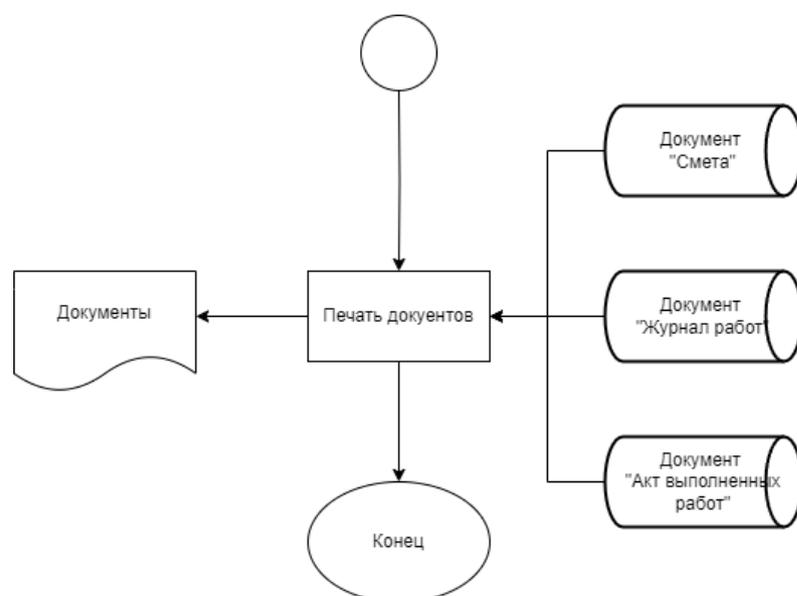


Рисунок 12 – Диаграмма технологического процесса выдачи результатной информации

На представленной диаграмме происходит выдача результатной информации в информационной системы в виде печати документов и завершается весь процесс.

В завершении можно сказать, что представленные диаграммы помогают определиться с процессом взаимодействия с информацией путем её сбора, обработки и выдачи результата в разрабатываемой ИС.

#### Выводы по 2 главе

В результате 2 главы было проработано логическое проектирование информационной системы учета и контроля строительных работ. Представлена логическая модель информационной системы в виде диаграмм в нотации UML, а именно диаграммы вариантов использования и последовательности, а также объектная модель ИС. Далее были разработаны диаграммы технологического обеспечения. Все разработанные диаграммы в данной главе являются основой логики в разрабатываемой ИС.

## **Глава 3 Физическое проектирование информационной системы учета и контроля строительных работ**

### **3.1 Описание технологии разработки информационной системы учета и контроля строительных работ**

Выбор технологии для разработки информационной системы подразумевает собой современное и технологическое решение. Данное решение должно полностью соответствовать требованиям информационной системы и заказчика.

Исходя из вышесказанного, информационная система будет реализована на платформе «1С:Предприятие». Данная платформа имеет большую популярность в работе различных организаций, а значит и проблем с её реализацией и дальнейшей модернизацией не возникнет.

Рассмотрим ключевые особенности «1С:Предприятие»:

- имеет интуитивно понятный интерфейс;
- обладает гибкостью и широким спектром настроек;
- возможность подключения облачных технологий;
- поддержка работы с мобильных устройств;
- возможность разделения прав в ИС;
- обеспечивает масштабируемость прикладных решений;
- интегрируется с другими системами;
- предоставляет удобные инструменты для администрирования системы [19].

Исходя из описания и ключевых особенностей, можно отметить, что «1С:Предприятие» является мощной платформой для разработки информационной системы учета и контроля строительных работ, которая предоставит большой функционал в разработке и дальнейшей модернизации и масштабировании ИС.

### 3.2 Описание программных модулей

После авторизации в информационной системе, пользователю отобразятся вкладки «Документы» и «Справочники» [18].

Интерфейс ИС после авторизации представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Интерфейс информационной системы

Начнем с рассмотрения справочников информационной системы. В ней содержатся 3 справочника:

- справочник «Материалы»;
- справочник «Заказчики»;
- справочник «Виды работ».

В них содержится информация, используемая в информационной системе.

Структура справочников представлена на рисунке 14.

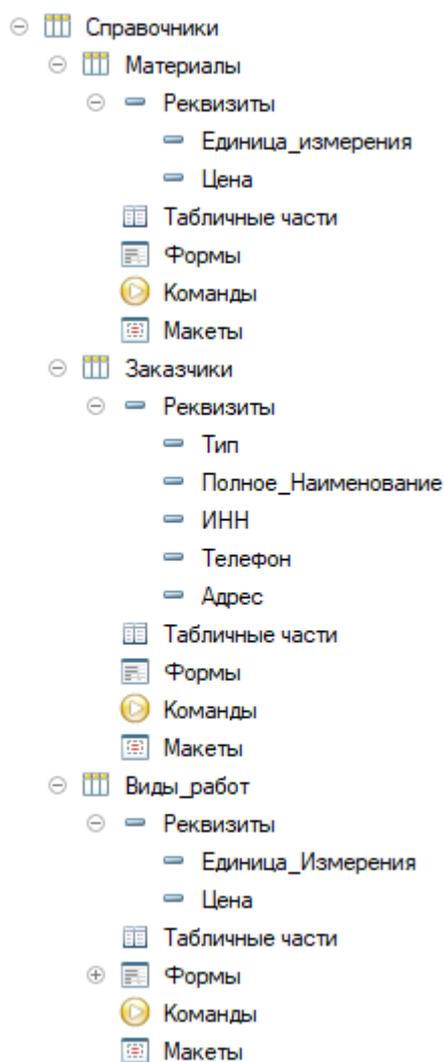


Рисунок 14 – Структура справочников

В данных справочниках содержатся свои определенные реквизиты, по которым и вводятся данные в справочники.

Далее рассмотрим формы заполнения справочников. Они представлены на рисунках 15-17.

Материалы (соз... (1С:Предприятие)

### Материалы (создание)

Записать и закрыть    Записать    Еще ▾

Код:

Наименование:

Единица измерения:

Цена:

Рисунок 15 – Форма заполнения справочника «Материалы»

Заказчики (создание) (1С:Предприятие)

### Заказчики (создание)

Записать и закрыть    Записать    Еще ▾

Код:

Наименование:

Родитель:  ▾

Тип:  ▾

Полное наименование:

ИНН:

Телефон:

Адрес:

Рисунок 16 – Форма заполнения справочника «Заказчики»

Виды работ (создание)

Записать и закрыть    Записать    Еще ▾

Код:

Наименование:

Единица измерения:

Цена:

Рисунок 17 – Форма заполнения справочника «Виды работ»

Представленные справочники созданы для работы с документами в информационной системе. Документы, представленные в ИС:

- документ «Сметы»;
- документ «Журнал работ»;
- документ «Акты выполненных работ».

Структура данных документов в информационной системе представлена на рисунке 18.

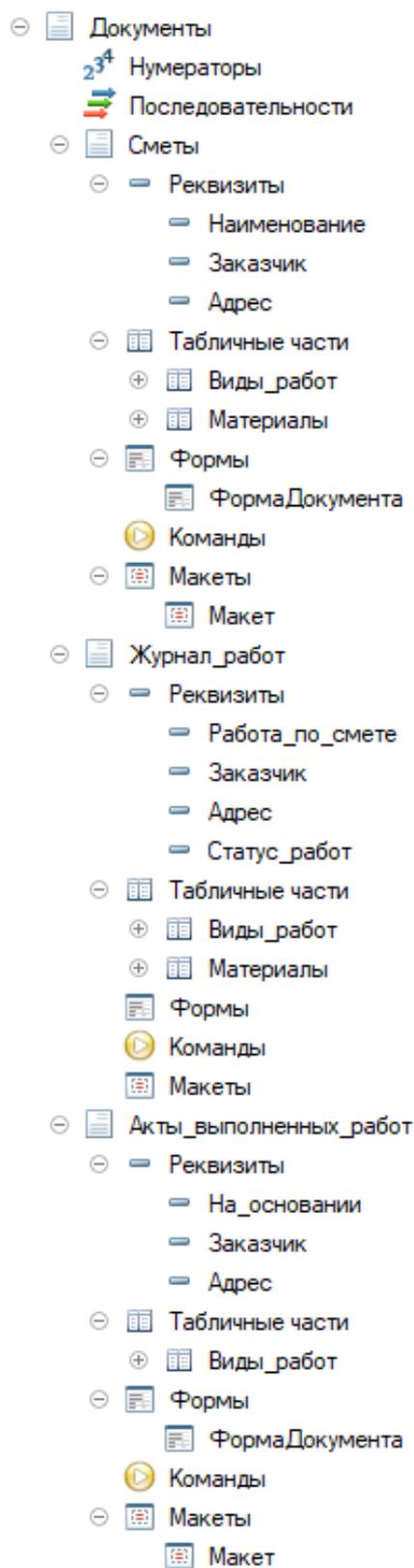


Рисунок 18 – Структура документов

Сначала рассмотрим документ «Смета». В данном документе есть заполняемая вручную информация в строки, а есть информация, выбираемая из справочников и представленная в виде таблицы. Документ «Смета» предназначен для формирования сметы на строительные работы.

Интерфейс создания документа «Смета» представлен на рисунке 19.

Смета (создание) \*

Провести и закрыть | Записать | Провести | Создать на основании | Печать

Номер:

Дата: 10.04.2024 0:00:00

Наименование:

Заказчик:

Адрес:

Виды работ | Материалы

N	Вид работы	Количество	Единица изм...	Цена	Сумма
---	------------	------------	----------------	------	-------

Рисунок 19 – Интерфейс создания документа «Смета»

В данном документе «Смета» реализована возможность печати по сформированному макету в конфигурации с помощью кнопки «Печать». Пример печати документа по определенному макету представлен на рисунке 20.

		1	2	3	4	5	6
1							
2		Смета 000000001 от 10.04.2024 12:36:43					
3							
4	Наименование:	Смета на ремонт полов в офисном помещении ООО "ОйлМаркет"					
5	Заказчик:	ОйлМаркет					
6	Адрес:	г. Тольятти, ул. Ленина, д.1, оф.303					
7							
8		Стоимость работ					
9	№	Виды работ	Количество	Единица измерения	Цена	Сумма	
10	1	Укладка пеноплекса	10	м2	210	2 100	
11	2	Укладка подложки	10	м2	50	500	
12	3	Укладка ламината	10	м2	370	3 700	
13	4	Монтаж лаг	10	м2	400	4 000	
14	5	Пропитка антисептиком	10	м2	120	1 200	
15	6	Укладка фанеры	10	м2	350	3 500	
16	7	Монтаж дерев. плинтуса	16	м.п.	180	2 880	
17	Итого по стоимости работ						17880
18							
19		Затраты на материалы					
20	№	Наименование	Количество	Единица измерения	Цена	Сумма	
21	1	Доска сухая обрезная	0,3	куб	1 300	390	
22	2	Ламинат	12	м2	620	7 440	
23	3	Плинтус	20	м.п.	70	1 400	
24	4	Антисептик	50	л	126	6 300	
25	5	Пеноплекс	12	м2	220	2 640	
26	6	Крепеж	1	комплект	7 000	7 000	
27	7	ОСБ-плита	12	м2	270	3 240	
28	8	Пробковая подложка	12	м2	135	1 620	
29	Итого по материалам						30030
30							
31	Итого по проекту						47910

Рисунок 20 – Пример печати документа «Смета»

На основании документа «Смета» создается запись в документе «Журнал работ». В созданной записи пользователю остается только проставить статус работ. Документ «Журнал работ» используется для определения и мониторинга статуса строительных работ.

Интерфейс создания записи в документе «Журнал работ» представлен на рисунках 21-22.

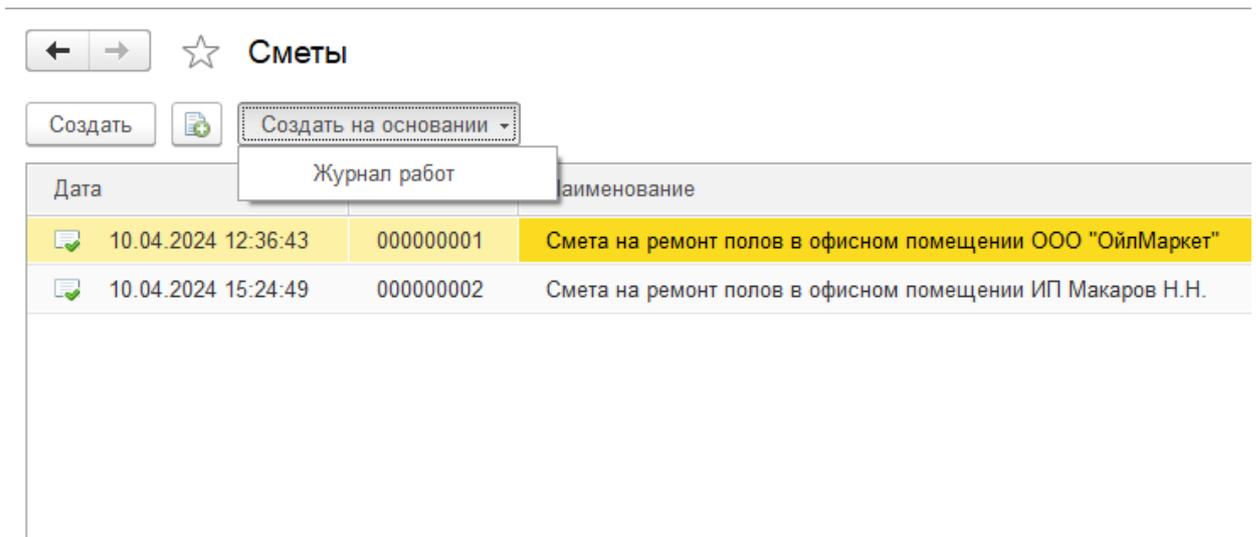


Рисунок 21 – Создание на основании документа «Журнал работ»

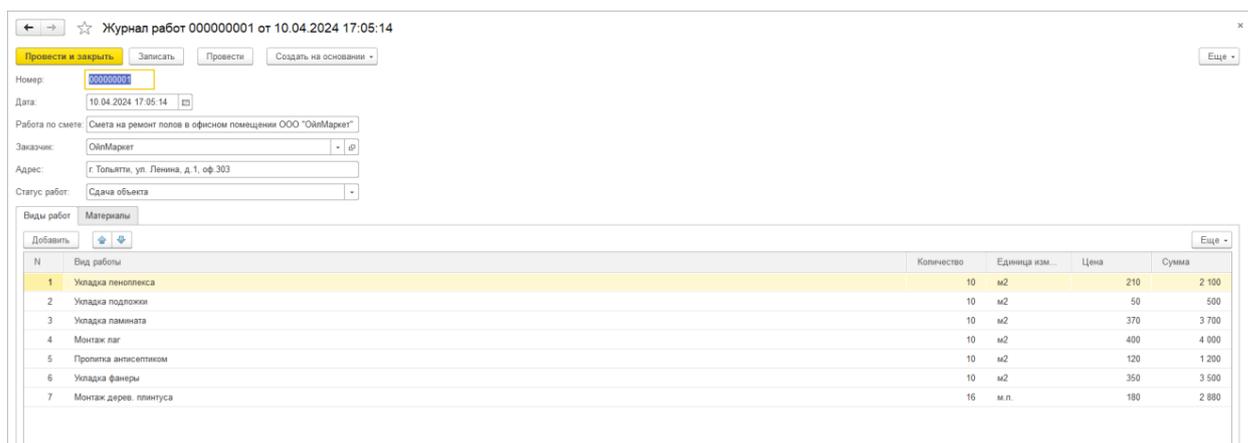


Рисунок 22 – Интерфейс создания записи в документе «Журнал работ»

Далее рассмотрим документ «Акт выполненных работ», который создается на основании определенной записи в «Журнал работ» и является заключительной частью в информационной системе. Данный документ нужен в информационной системе для вывода на печать всех выполненных работ с целью дальнейшего предоставления его заказчику и подписания документа им.

Интерфейс создания документа «Акт выполненных работ» представлен на рисунках 23-24.

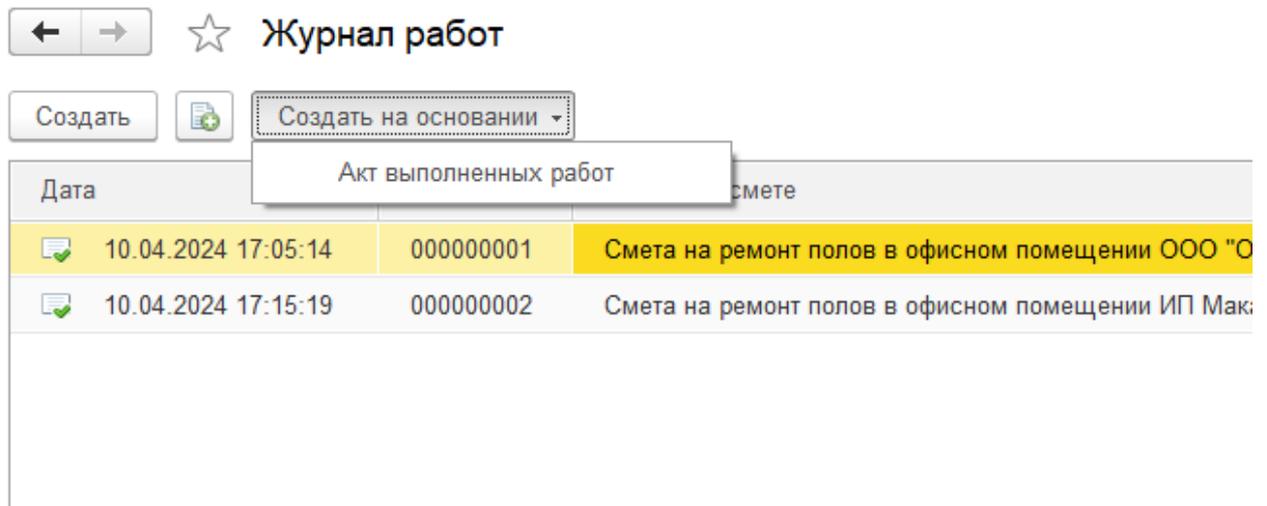


Рисунок 23 – Создание на основании документа «Акт выполненных работ»

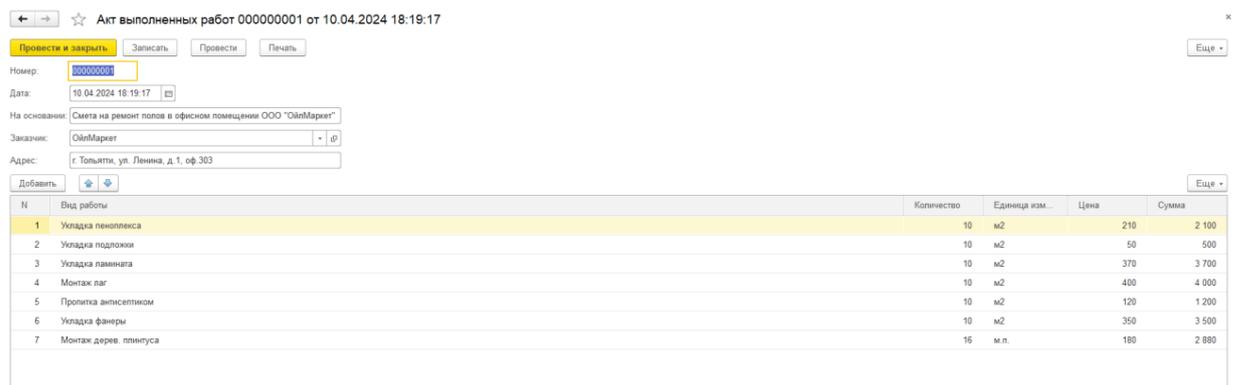


Рисунок 24 – Интерфейс создания документа «Акт выполненных работ»

В данном документе «Акт выполненных работ» реализована возможность печати по сформированному макету в конфигурации с помощью кнопки «Печать». Пример печати документа по определенному макету представлен на рисунке 25.

← → Акты_выполненных_работ						
1	2	3	4	5	6	
1						
2	Акт выполненных работ 000000001 от 10.04.2024 18:19:17					
3						
4	На основании:	Смета на ремонт полов в офисном помещении ООО "ОйлМаркет"				
5	Заказчик:	ОйлМаркет				
6	Адрес:	г. Тольятти, ул. Ленина, д.1, оф.303				
7						
8	Выполненные работы					
9	№	Виды работ	Количество	Единица измерения	Цена	Сумма
10	1	Укладка пеноплекса	10	м2	210	2 100
11	2	Укладка подложки	10	м2	50	500
12	3	Укладка ламината	10	м2	370	3 700
13	4	Монтаж лаг	10	м2	400	4 000
14	5	Пропитка антисептиком	10	м2	120	1 200
15	6	Укладка фанеры	10	м2	350	3 500
16	7	Монтаж дерев. плинтус	16	м.п.	180	2 880
17						
18	Исполнитель:	ООО "СтройАльянс"	директор Павлов А.А			
19				подпись		
20				М.П.		
21						
22	Заказчик:	ОйлМаркет				
23				подпись		
24				М.П.		

Рисунок 25 – Пример печати документа «Акт выполненных работ»

По документам «Журнал работ» и «Акты выполненных работ» была добавлена возможность формирования отчета [8]. Примеры формирования отчетов представлены на рисунках 26-27.

← → ☆ Журнал работ

▶ Сформировать

Дата: 18.04.2024

Журнал работ на 18.04.2024				
Дата	Работа по смете	Заказчик	Адрес	Статус работ
10.04.2024 17:05:14	Смета на ремонт полов в офисном помещении ООО "ОйлМаркет"	ОйлМаркет	г. Тольятти, ул. Ленина, д.1, оф.303	Сдача объекта
10.04.2024 17:15:19	Смета на ремонт полов в офисном помещении ИП Макаров Н.Н.	Макаров Н.Н.	г. Тольятти, ул. Баныкина, д.1, оф.109	Утверждено

Рисунок 26 – Пример формирования отчета по документу «Журнал работ»

← → ☆ Акты выполненных работ

▶ Сформировать

Дата: 18.04.2024

---

**Акты выполненных работ на 18.04.2024**

Дата	На основании	Заказчик	Адрес
10.04.2024 18:19:17	Смета на ремонт полов в офисном помещении ООО "ОйлМаркет"	ОйлМаркет	г. Тольятти, ул. Ленина, д.1, оф.303

Рисунок 27 – Пример формирования отчета по документу «Акты выполненных работ»

В результате реализации информационной системы учета и контроля строительных работ были выполнены все требования по разработке.

### 3.3 Контрольный пример реализации информационной системы учета и контроля строительных работ и её описание

Рассмотрим контрольный пример реализации информационной системы и опишем его.

Начнем с заполнения данных в справочниках. Для начала нужно заполнить данные заказчика по форме в виде реквизитов справочника. Пример заполнения справочника изображен на рисунке 28.

ОйлМаркет (Заказчики) (1С:Предприятие)

ОйлМаркет (Заказчики)

Записать и закрыть    Записать    Еще ▾

Код: 000000003

Наименование: ОйлМаркет

Родитель: Юридические лица ▾

Тип: ООО ▾

Полное наименование: ООО "ОйлМаркет"

ИНН: 111111111

Телефон: 223 344

Адрес: г. Тольятти, ул. Ленина, д.1, оф.303

Рисунок 28 – Заполнение данных в справочнике «Заказчики»

Далее также нужно заполнить данные в справочниках «Виды работ» и «Материалы» по определенным реквизитам для дальнейшей работы с ними. Пример заполнения справочников изображен на рисунках 29-30.

Виды работ

Создать    Создать группу

Монтаж дерев. плинтуса (Виды работ)

Записать и закрыть    Записать    Еще ▾

Код: 000000012

Наименование: Монтаж дерев. плинтуса

Единица измерения: м.п.

Цена: 180

Код	Единица измерения	Цена
000000001		
000000012	м.п.	180
000000009	м2	400
000000010	м2	120
000000008	м2	370
000000006	м2	210
000000007	м2	50
000000011	м2	350

Рисунок 29 – Заполнение данных в справочнике «Виды работ»

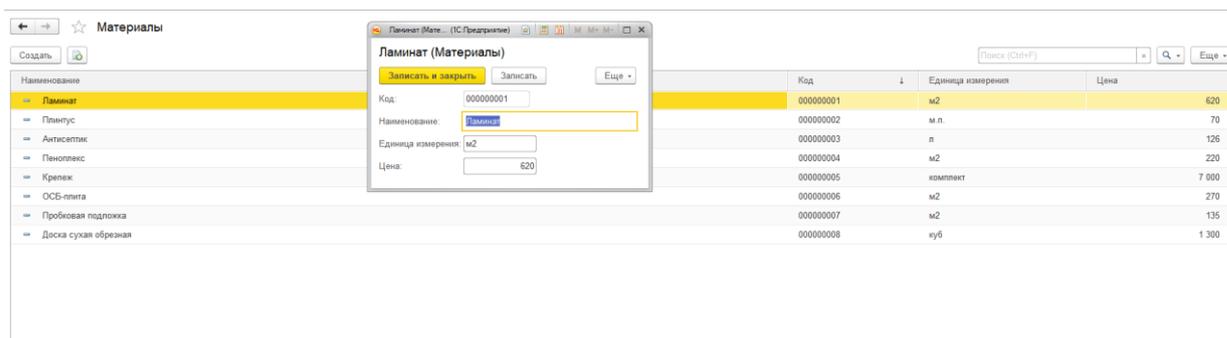


Рисунок 30 – Заполнение данных в справочнике «Материалы»

После заполнения необходимых данных в справочниках можно перейти к работе с документами.

Начнем работу с документа «Смета». В данном документе прописываем наименование сметы, выбираем заказчика работ и заполняем таблицы с видами работ и материалами, а также указываем объем работ и количество используемых материалов. Пример заполнения документа представлен на рисунке 31.

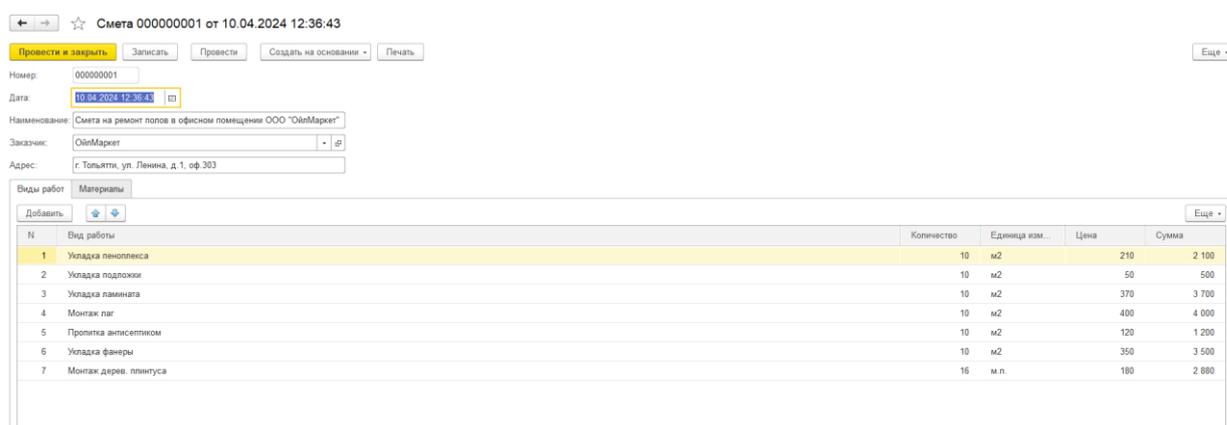


Рисунок 31 – Формирование документа «Смета»

После формирования документа, мы выводим его на печать кнопкой «Печать», которая вызывает функцию печати с определенной формы для

дальнейшего ознакомления с данным документом заказчиком. Пример вывода на печать представлен на рисунке 32.

← → Сметы *					
1	2	3	4	5	6
1					
2	Смета 000000001 от 10.04.2024 12:36:43				
3					
4	Наименование:	Смета на ремонт полов в офисном помещении ООО "ОйлМаркет"			
5	Заказчик:	ОйлМаркет			
6	Адрес:	г. Тольятти, ул. Ленина, д.1, оф.303			
7					
8	Стоимость работ				
9	№	Виды работ	Количество	Единица измерения	Цена
10	1	Укладка пеноплекса	10	м2	210
11	2	Укладка подложки	10	м2	50
12	3	Укладка ламината	10	м2	370
13	4	Монтаж лаг	10	м2	400
14	5	Пропитка антисептиком	10	м2	120
15	6	Укладка фанеры	10	м2	350
16	7	Монтаж дерев. плинтуса	16	м.п.	180
17	Итого по стоимости работ				17880
18	Затраты на материалы				
19	№	Наименование	Количество	Единица измерения	Цена
20	1	Доска сухая обрезная	0,3	куб	1 300
21	2	Ламинат	12	м2	620
22	3	Плинтус	20	м.п.	70
23	4	Антисептик	50	л	126
24	5	Пеноплекс	12	м2	220
25	6	Крепеж	1	комплект	7 000
26	7	ОСБ-плита	12	м2	270
27	8	Пробковая подложка	12	м2	135
28	Итого по материалам				30030
29	Итого по проекту				47910
30					
31					

Рисунок 32 – Печать документа «Смета»

После одобрения заказчиком сметы формируется запись в журнале работ и проставляется статус работы по данной смете на каждом этапе. Пример записи представлен на рисунке 33.

← → ☆ Журнал работ 000000001 от 10.04.2024 17:05:14					
<span>Провести и закрыть</span> <span>Записать</span> <span>Провести</span> <span>Создать на основании</span> <span>Еще</span>					
Номер: 000000001					
Дата: 10.04.2024 17:05:14					
Работа по смете: Смета на ремонт полов в офисном помещении ООО "ОйлМаркет"					
Заказчик: ОйлМаркет					
Адрес: г. Тольятти, ул. Ленина, д.1, оф.303					
Статус работ: Сдача объекта					
Виды работ   Материалы					
Добавить <span>Еще</span>					
N	Вид работы	Количество	Единица изм...	Цена	Сумма
1	Укладка пеноплекса	10	м2	210	2 100
2	Укладка подложки	10	м2	50	500
3	Укладка ламината	10	м2	370	3 700
4	Монтаж лаг	10	м2	400	4 000
5	Пропитка антисептиком	10	м2	120	1 200
6	Укладка фанеры	10	м2	350	3 500
7	Монтаж дерев. плинтуса	16	м.п.	180	2 880

Рисунок 33 – Формирование записи в журнале работ

После выполнения строительных работ формируется документ «Акт выполненных работ» для отчета перед заказчиком работ на основе записи в журнале работ. Пример формирования документа представлен на рисунке 34.

N	Вид работы	Количество	Единица изм...	Цена	Сумма
1	Укладка пеноплекса	10	м2	210	2 100
2	Укладка подложки	10	м2	50	500
3	Укладка ламината	10	м2	370	3 700
4	Монтаж лаг	10	м2	400	4 000
5	Пропитка антисептиком	10	м2	120	1 200
6	Укладка фанеры	10	м2	350	3 500
7	Монтаж дерев. плинтуса	16	м.п.	180	2 880

Рисунок 34 – Формирования документа «Акт выполненных работ»

После формирования документа мы выводим его на печать кнопкой «Печать», которая вызывает функцию печати с определенной формой для ознакомления с данным документом заказчиком и дальнейшим его подписанием. Пример вывода на печать представлен на рисунке 35.

№	Виды работ	Количество	Единица измерения	Цена	Сумма
1	Укладка пеноплекса	10	м2	210	2 100
2	Укладка подложки	10	м2	50	500
3	Укладка ламината	10	м2	370	3 700
4	Монтаж лаг	10	м2	400	4 000
5	Пропитка антисептиком	10	м2	120	1 200
6	Укладка фанеры	10	м2	350	3 500
7	Монтаж дерев. плинтуса	16	м.п.	180	2 880
Выполненные работы					
Исполнитель: ООО "СтройАльянс"		директор Павлов А.А		подпись	
				М.П.	
Заказчик: ОйлМаркет				подпись	
				М.П.	

Рисунок 35 – Печать документа «Акт выполненных работ»

С помощью представленных рисунков и описания была произведена визуализация заполнения справочников, документов и формирование этих документов на печать в разработанной информационной системе.

### 3.4 Тестирование информационной системы учета и контроля строительных работ

Для тестирования и произведения испытаний информационной системы был определен метод «Черного ящика». Данный метод подразумевает собой исследование того, соответствует ли разработанная информационная система имеющимся требованиям [5]. В данном методе также используется проверка работы ИС при вводе ошибочных входных данных. Результат проведения тестирования методом «Черного ящика» представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Проведение тестирования методом «Черного ящика»

Название	Инструкция по проверке	Результат
Корректность авторизации	Проверить ввод неправильных данных при авторизации	При вводе некорректных данных при авторизации выдается ошибка
Корректность заполнения данных	Проверить ввод неправильных данных при заполнении справочников и документов	Некорректные данные не вводятся
Вывод информации из справочников и документов	Проверить вывод информации из справочников и документов	Вся информация из справочников и документов выводится
Расчет суммы в документе «Смета»	Проверка правильности расчета суммы в документе «Смета»	Расчет суммы в документе «Смета» производится корректно

Продолжение таблицы 3

Вывод документов на печать	Проверить формирование документов на печать и их вывод	Все документы формируются на печать и выводятся
Формирование отчетов по документам	Проверить формирование отчетов на основе документов	Все отчеты формируются
Изменение информации в документах и справочниках	Проверить изменение информации в документах и справочниках	Все документы и справочники изменяются и данные в них сохраняются
Создание документов на основании другого документа	Проверка создания документов на основании другого	Документы на основании другого документа создаются
Наличие всех объектов системы	Проверить наличие всех функциональных объектов системы	Все функциональные объекты системы присутствуют и готовы к работе

Разработанная информационная система учета и контроля строительных работ прошла все элементы тестирования методом «Черного ящика», соответствует всем требованиям и готова к безотказной работе.

Выводы по 3 главе

В результате 3 главы была описана технология разработки информационной системы, разработана на ней сама система. Данная информационная система представила собой решение на платформе «1С:Предприятие». В данном решении были реализованы справочники для хранения информации, документы, в которых используются справочники, и их вывод на печать с возможностью формирования отчетов. Был представлен пример работы информационной системы и её тестирование методом «Черного ящика».

## Заключение

В процессе визуализации и анализа бизнес-процесса учета и контроля строительных работ ООО «СТРОЙАЛЪЯНС» были выявлены недостатки, которые требовали автоматизированного варианта решения. Таким вариантом решения стала информационная система учета и контроля строительных работ, внедрение которой было обосновано, а также были сформированы требования к новой ИС.

Для реализации информационной системы была описана технология разработки информационной системы в виде решения «1С:Предприятие», которое соответствует всем требованиям к разработке ИС.

В результате выпускной квалификационной работы после разработки и описания различного вида диаграмм была сконфигурирована информационная система на платформе «1С:Предприятие». Данная информационная система учета и контроля строительных работ соответствует всем поставленным на разработку задачам, а именно: создание справочников, создание возможности формирования сметы и акта выполненных работ, создание журнала строительных работ, создание форм для печати документации, создание отчетов по документам, хранение большого количества документации и перемещение по ней. В системе присутствует интуитивно понятный интерфейс. Предоставлен пример работы информационной системы с заполнением всех справочников и документов, а также вывод на печать имеющихся документов. Система прошла все элементы тестирования методом «Черного ящика» и соответствует всем техническим условиям.

Созданная конфигурация информационной системы имеет возможность масштабирования для создания и реализации новых модулей системы или реализации других бизнес-процессов ООО «СТРОЙАЛЪЯНС».

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Радченко М. Г., Хрусталева Е. Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. 3-е издание. М. : 1С-Паблишинг, 2023. 983 с.
2. Арлоу Д., Нейштадт И. UML 2 и Унифицированный процесс. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. 2-е издание. Пер. с англ. СПб. : Символ-Плюс, 2007. 624 с.
3. Флегонтов А. В., Матюшичев И. Ю. Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language : учеб. пособие для вузов. 3-е издание. СПб. : Лань, 2023. 140 с.
4. Ларман К. Применение UML и шаблонов проектирование. 2-е издание. Пер. с англ. М. : Издательский дом Вильямс, 2004. 624 с.
5. Бейзер Б. Тестирование черного ящика. Технологии функционального тестирования программного обеспечения и систем. СПб. : Питер, 2004. 318 с.
6. ГОСТ 34.602-89 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы [Электронный ресурс]. URL: <https://serpukhov.kosbe.ru/upload/normativedoc/ru/gost-34602-89.pdf> (дата обращения: 12.04.2024).
7. Гинзбург В. М. Проектирование информационных систем в строительстве. Информационное обеспечение : учеб. пособие. М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. 368 с.
8. Хрусталева Е. Ю. Разработка сложных отчетов в 1С:Предприятии 8. Система компоновки данных. 3-е издание. М. : 1С-Паблишинг, 2021. 485 с.
9. Моделирование бизнес-процессов средствами BPMN [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru/department/se/devis/7/> (дата обращения: 30.03.2024).

10. Избачков Ю. С., Петров В. Н., Васильев А. А., Телина И.С. Информационные системы: учебник для вузов. 3-е издание. СПб. : Питер, 2011. 544 с.
11. Кугаевских А. В. Проектирование информационных систем. Системная и бизнес-аналитика: учеб. пособие. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. 256 с.
12. Зайцев А. В., Ловцов Д. А., Федосеев С. В. Информационные системы в профессиональной деятельности : учеб. пособие. М. : РАП, 2013. 182 с.
13. Фомин Н. И., Бернгардт К. В., Пекарь Г. С. Основы организации контроля и учета в строительстве: крат. справ. мастера строит.-монт. работ. Екатеринбург : Издательство УМЦ УПИ, 2015. 266 с.
14. Обзор Бухгалтерии от компании Контур: что это и сколько стоит [Электронный ресурс]. URL: <https://рко.рф/4business/kontur> (дата обращения: 10.04.2024).
15. SAP программа: что это такое простыми словами и как в ней работать [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cleverence.ru/articles/auto-busines/sap-programma-chto-eto-takoe-prostymi-slovami-i-kak-v-ney-rabotat-kak-rasshifrovyvaetsya-programmnoe/> (дата обращения: 10.04.2024).
16. Вигерс К., Битти Д. Разработка требований к программному обеспечению. 3-е издание, дополненное. Пер. с англ. М. : Издательство Русская редакция ; СПб. : БХВ-Петербург, 2014. 736 с.
17. Вилков Л., Беккер Й., Таратухин В. Менеджмент процессов. М. : Эксмо, 2017. 384 с.
18. Белоусов П. С. Конфигурирование платформы «1С:Предприятие»: учеб. пособие. М. : ЗАО «1С», 2015. 272 с.
19. Радченко М. Г., Хрусталева Е. Ю. Архитектура и работа с данными «1С:Предприятия 8.2». М. : ООО «1С-Пабблишинг», 2011. 268 с.
20. Ардзинов В. Д., Курочкин А. И. Сметное дело в строительстве. Самоучитель. 6-е издание, перераб. и допол. СПб. : Питер, 2021. 464 с.

21. Allweyer T. BPMN 2.0: Introduction to the Standard for Business Process Modeling. Norderstedt : Books on Demand, 2015. 166 p.
22. Sundaramoorthy S. UML Diagramming: A Case Study Approach. Abingdon : Taylor & Francis Group, 2022. 416 p.
23. Gould H. Systems Analysis and Design. Leeds : Howard Gould & bookboon.com, 2016. 147 p.
24. Wiegers K., Beatty J. Software Requirements. Washington : Microsoft Press, 2013. 673 p.
25. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. Fundamentals of Business Process Management. Berlin : Springer, 2013. 200 p.
26. Степанов С. М., Мехоношин В. С., Степанов Д. С. Исследование систем управления методами функционального и имитационного моделирования с использованием программного обеспечения «BPwin 4.1» и «Arena»: учеб.-метод. пособие. Ульяновск : УВАУ ГА, 2006. 81 с.