

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, специальности)

Цифровая трансформация бизнеса

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Разработка требований к типовым бизнес-процессам промышленного предприятия при использовании систем электронного документооборота»

Обучающийся

А.А. Карабатов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д-р социол. наук, доцент Е.В Желнина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

И. Ю. Усатова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: Разработка требований к типовым бизнес-процессам промышленного предприятия при использовании систем электронного документооборота (на примере ООО «СК «Химспецстрой»).

Работа выполнена студентом ФГБОУ высшего образования «Тольяттинский государственный университет» по учебному плану подготовки Прикладная информатика специализация цифровая трансформация бизнеса группа ПИБдо-2105а Карабатовым Артёмом Андреевичем.

Объектом исследования являются бизнес-процессы ООО «СК «Химспецстрой», касающиеся документооборота.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью перехода промышленных предприятий на цифровые технологии для оптимизации документооборота, снижения временных и финансовых затрат, также обеспечения соответствия требованиям Федерального закона №63 «Об электронной подписи» [17]

Цель исследования заключается в разработке требований к автоматизированной информационной системе, обеспечивающей интеграцию системы электронного документооборота с 1С, внедрение электронной подписи, сокращение времени обработки документов и повышение надежности бизнес-процессов.

Задачи исследования включают: анализ текущих процессов документооборота, построение моделей бизнес-процессов в нотации BPMN, формализацию требований к автоматизированной информационной системе, разработку логической и физической архитектуры системы, а также экономическую оценку внедрения.

Методы исследования: структурный анализ, объектно-ориентированное моделирование, сравнительный анализ программных решений, использование CASE-средств.

Структура работы включает введение, три главы и заключение. В введении обоснованы актуальность, цель и задачи исследования. В первой главе проведено функциональное моделирование бизнес-процессов «как есть» и «как должно быть», во второй – логическое проектирование системы, в третьей – физическое моделирование архитектуры и выбор технологий. В заключении сформулированы выводы и практическая значимость работы.

Общий объем работы составляет 51 страницу и включает 10 рисунков и 9 таблиц. В работе использовано 26 источников.

Ключевые слова: электронный документооборот, бизнес-процессы промышленного предприятия, BPMN, объектно-ориентированное моделирование (UML), электронная подпись, интеграция с 1с, case-средства, автоматизация документооборота, оптимизация временных затрат.

Abstract

The title of the graduation work is «Development of requirements for typical business processes of an industrial enterprise when using electronic document management systems». The graduation work consists of an introduction, three parts, 10 figures, 9 tables, a conclusion, and a list of 26 references including foreign sources. The aim of the work is to develop requirements for an automated information system that ensures the integration of the electronic document management system with 1C, the implementation of electronic signature, reduction of document processing time, and improvement of the reliability of business processes.

The object of the work is the business processes of LLC «SK Khimspecstroy» related to document management. The subject of this work is the development of requirements for typical business processes using electronic document management systems. The key issue of the graduation work is to study and analysis of current document management processes, modeling business processes using BPMN notation, formalization of requirements for an automated information system,

The work touches upon development of logical and physical architecture of the system and conducting an economic assessment of implementation.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are literature review, results and their discussion.

The first part describes the functional modeling of the «as it is» and «as it should be» in details. We examine existing developments. The second part outlines the results of the discussion, which include logical system design. The third part consists of physical architecture modeling and technology selection.

In conclusion we would like to stress based on the results of the feasibility and effectiveness of transitioning from paper-based processes to a fully functional electronic document management system.

The work is of interest for wide circle of readers interested in a significant increase in productivity, reduction of operational risks.

Оглавление

Введение.....	6
Глава 1 Функциональное моделирование предметной области.....	8
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области.....	8
1.2 Концептуальное моделирование предметной области	12
1.3 Анализ существующих разработок.....	20
1.4 Постановка задачи на доработку проекта АИС.....	23
1.5 Разработка модели бизнес-процесса «Как должно быть»	25
Глава 2 Логическое моделирование предметной области	29
2.1 Выбор технологии логического моделирования	29
2.2 Логическая модель и ее описание	31
2.3 Информационное обеспечение.....	35
2.4 Требования к аппаратно-программному обеспечению.....	38
Глава 3 Физическое моделирование	41
3.1 Выбор технологии логического моделирования	41
3.2 Выбор системы управления базами данных	43
3.3 Описание функциональности	45
Заключение	48
Список используемой литературы и используемых источников.....	50

Введение

Современные промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью цифровой трансформации бизнес-процессов для повышения эффективности, снижения затрат и соответствия законодательным требованиям. Одним из ключевых направлений такой трансформации является внедрение систем электронного документооборота (СЭД), которые обеспечивают автоматизацию рутинных операций, минимизацию ошибок и юридическую значимость документов. Актуальность темы выпускной квалификационной работы обусловлена требованиями Федерального закона №63-ФЗ «Об электронной подписи» [17], а также потребностью предприятий в оптимизации процессов, связанных с обработкой документов. Одним из направлений изменений стало реструктурирование организационно-структурной и создание нового отдела «Подготовки производства», где ранее отсутствовала система электронного документооборота. На данном направлении традиционно решались вопросы транспортировки бумажных документов из головного офиса на объекты, а также оформления заявок на командировки и отчетов для сотрудников, находящихся на местах. Подобные проблемы подробно рассматриваются в работах Hammer [23] и Davenport [20], где обосновывается необходимость радикальной перестройки бизнес-процессов в условиях стремительного развития информационных технологий.

Объектом исследования являются производственные и управленческие процессы предприятия, сопровождающие документооборот, а предметом – требования к типовым бизнес-процессам при переходе на электронный документооборот и механизмы обеспечения юридической значимости электронных документов. Методологическая база исследования опирается на принципы моделирования бизнес-процессов с использованием нотации BPMN и подходов объектно-ориентированного анализа.

Целью работы является разработка комплекса требований к бизнес-процессам, направленных на расширение функциональности системы

электронного документооборота для повышения эффективности, безопасности и юридической значимости документооборота в промышленном предприятии. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ текущих процессов документооборота, включая логистику документов и оформление командировок;
- моделирование оптимизированных процессов с использованием нотации BPMN;
- формулирование требований к системе электронного документооборота, включая интеграцию электронной подписи и защиту данных;
- реализация пилотных решений (автоматизация заявок на командировки);
- оценка экономического эффекта.

Методы:

- структурный анализ и моделирование бизнес-процессов с использованием нотации BPMN;
- сравнительный анализ функциональных возможностей современных систем автоматизации документооборота;
- методология объектно-ориентированного анализа и проектирования, включающая CASE-технологии и подходы ARIS;
- экономическая оценка эффективности внедрения изменений на основе анализа совокупной стоимости владения.

Научная новизна работы заключается в адаптации методологий BPMN [26] и UML [18] для проектирования системы электронного документооборота, учитывающей особенности промышленного предприятия, а также в разработке алгоритма интеграции с корпоративной системой 1С, описанной в трудах Клепинина И.Н. [10]. Практическая значимость результатов подтверждается сокращением времени обработки документов, минимизацией ошибок ручного ввода и обеспечением соответствия ФЗ №63 [17].

Глава 1 Функциональное моделирование предметной области

1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области

Деятельность предприятия ООО «СК «Химспецстрой» направлена на обеспечение качественного и своевременного выполнения строительных проектов в сфере дорожного строительства, что является основой для развития транспортной инфраструктуры региона. Главной целью функционирования предприятия является создание надёжных и безопасных дорожных объектов, соответствующих государственным стандартам и требованиям заказчиков. Для достижения поставленной цели руководство предприятия ориентируется на внедрение передовых технологий и постоянное совершенствование внутренних бизнес-процессов.

На рисунке 1 представлено предприятие имеет линейно-функциональную структуру управления, обеспечивающую четкое распределение ответственности.



Рисунок 1 – Организационная структура «СК «Химспецстрой»

В структуре выделяются:

- генеральный директор, который определяет стратегические направления развития и осуществляет контроль за выполнением поставленных задач;

- заместители директора, отвечающие за производство, экономику, финансы и развитие, координирующих работу соответствующих подразделений;
- главного инженера, курирующего техническое сопровождение проектов, контроль за качеством и соблюдением нормативных требований;
- офис управления проектами, обеспечивающего планирование, координацию и контроль над реализацией строительных проектов;
- функциональные отделы (юридический, финансовый, бухгалтерия, отдел внутреннего контроля) и производственные подразделения (отдел подготовки производства, отдел материально-технического обеспечения, служба контроля качества и пр.).

Особое внимание в рамках исследования уделяется деятельности отдела подготовки производства. Это подразделение отвечает за формирование и комплектование технической документации по объектам строительства, подготовку исходных данных и проектных решений, а также за согласование данных решений с главным инженером и другими ответственными лицами. Помимо этого, отдел подготовки производства организует взаимодействие с отделом материально-технического обеспечения для своевременной поставки необходимых материалов и оборудования, а также с юридическим отделом для оформления договоров и согласования проектной документации:

- формирование технической документации по проектам (чертежи, спецификации);
- согласование проектных решений с главным инженером и отделом материального технического обеспечения;
- взаимодействие с юридическим отделом при оформлении договоров.

Отдел подготовки производства имеет четкую иерархическую структуру, что представлено на рисунке 2, ориентированную на эффективное выполнение задач документооборота и подготовки проектов.

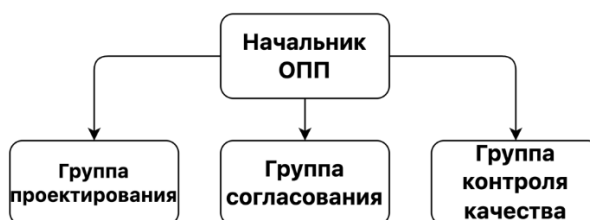


Рисунок 2 – Организационная структура отдела подготовки производства

В состав отдела входят:

Начальник отдела подготовки производства – осуществляет общее руководство, контролирует сроки выполнения работ и взаимодействие с другими подразделениями.

а) группа проектирования:

1) инженеры-проектировщики (3 чел.) – разрабатывают техническую документацию (чертежи, спецификации), обеспечивают соответствие ГОСТ и СНИП;

2) технические писатели (2 чел.) – оформляют пояснительные записки и отчеты;

б) группа согласования:

1) координаторы (2 чел.) – организуют взаимодействие с отделом управления проектами, отделом материально технического обеспечения и юридическим отделом;

2) специалисты по электронной подписи (1 чел.) – обеспечивают юридическую значимость документов в соответствии с №63-ФЗ;

в) группа контроля качества:

1) эксперты по нормативной документации (2 чел.) – проверяют соответствие проектов внутренним регламентам;

2) аналитики (1 чел.) – оценивают риски и формируют рекомендации по оптимизации процессов.

Ключевыми технико-экономическими показателями рассматриваемого бизнес-процесса являются:

- цель деятельности: обеспечение формирования и согласования проектной документации в рамках реализации строительных проектов;
- результаты деятельности: оперативное комплектование технической документации, своевременное оформление заявок, проведение согласований и контроль за выполнением нормативных требований;
- основные этапы процесса: сбор исходных данных, подготовка проектной документации, согласование и утверждение, контроль за реализацией проектов;
- используемые ресурсы: штат специалистов, программное обеспечение для документооборота, материально-техническая база, информационные системы управления проектами.

В данном разделе представлены финансовые результаты деятельности ООО «СК «Химспецстрой» за 2023 год и 2024 год. Данные (таблица 1) позволяют оценить динамику развития компании, выявить возможные тенденции в изменении структуры доходов и расходов, а также определить перспективы дальнейшего роста и оптимизации.

Таблица 1 – Отчет о финансовых результатах ООО «СК «Химспецстрой» за 2023–2024

Наименование показателя	Код	2024	2023
Выручка	2110	4 287 335 000	3 970 029 000
Расходы по обычной деятельности	2120	3 677 506 000	3 562 259 000
Проценты к уплате	2330	61 796	41 138
Прочие расходы	2350	123 580 000	106 901 000
Налоги на прибыль	2410	59 000 000	53 143 000
Чистая прибыль	2400	256 804 000	130 991 000

Из данной таблицы о финансовых результатах ООО «СК «Химспецстрой» можно сделать вывод о положительной динамике основных показателей. Рост выручки и чистой прибыли говорит об эффективной операционной деятельности и стратегически верном управлении ресурсами. В то же время повышенные расходы, в том числе расходы по обычной

деятельности, требуют продолжения мероприятий по оптимизации, чтобы сохранить положительный тренд рентабельности и финансовой устойчивости.

Существенное сокращение прочих расходов в 2024 году указывает на возможное завершение крупного проекта или разовых затрат, что улучшает структуру издержек. Увеличение налогов на прибыль при росте чистой прибыли рассматривается, как закономерный результат возрастания налогооблагаемой базы.

Компания демонстрирует финансовую стабильность и готовность к дальнейшему развитию. Полученные данные могут служить основой для принятия управленческих решений, связанных с планированием инвестиций, совершенствованием бизнес-процессов и внедрением инновационных технологий (включая автоматизацию документооборота и других ключевых процессов).

1.2 Концептуальное моделирование предметной области

Для построения современного автоматизированного управления документооборотом на промышленном предприятии ООО «СК "Химспецстрой"» применяется концепция реинжиниринга и процессного подхода, позволяющая детально описать существующие бизнес-процессы «как есть» (as is) и выявить ключевые «узкие места» в организации работы.

При выборе технологии для концептуального моделирования предметной области особое внимание уделялось возможности достичь высокой наглядности, формализации и гибкости описания бизнес-процессов. В результате анализ существующих подходов позволил сделать выбор в пользу BPMN (Business Process Model and Notation), который обладает рядом существенных преимуществ в конкретно взятом примере [26]. К преимуществам нотации можно отнести:

- стандартизация и универсальность: BPMN предоставляет единый стандарт для визуального моделирования бизнес-процессов, что

позволяет легко интерпретировать диаграммы как техническим специалистам, так и бизнес-пользователям. Это особенно важно для промышленного предприятия, где задействованы различные подразделения и специалисты с разным уровнем технической подготовки;

- формализация процессов: с помощью BPMN можно формализовать последовательность действий, точки принятия решений, потоки данных и информационные обмены между участниками процесса. Это помогает детально описать существующую практику документооборота «как есть» и выявить узкие места, требующие оптимизации;
- поддержка декомпозиции процессов: BPMN позволяет разбивать сложные процессы на отдельные компоненты и операции, что способствует выявлению функционально простых этапов, а также установлению взаимосвязей между ними. Такая декомпозиция облегчает анализ существующих процессов и формирование требований к их оптимизации;
- универсальность и адаптивность: нотация BPMN хорошо адаптируется к различным типам процессов – от простых последовательных схем до сложных параллельных потоков. Это обеспечивает возможность моделирования как текущих процессов, так и проектирования оптимизированной модели «как должно быть», что важно для последующего внедрения изменений;
- поддержка автоматизированных инструментов: существуют разнообразные CASE-средства и специализированные программные продукты, поддерживающие BPMN. Это позволяет не только создать модель, но и использовать ее для анализа, симуляции и тестирования бизнес-процессов на всех этапах разработки.

Сравнение с альтернативными методологиями:

- a) UML (Unified Modeling Language) [18]:

- 1) фокус на проектировании ПО, а не на бизнес-процессах;
 - 2) сложность для неподготовленных пользователей (например, диаграммы классов не релевантны для описания документооборота);
- б) IDEF0 [22]:
- 1) жесткая структура и ограниченная поддержка динамических процессов;
 - 2) не подходит для моделирования взаимодействия между участниками;
- в) EPC (Event-Driven Process Chain) [25]:
- 1) узкая специализация на цепочках событий, что ограничивает гибкость;
 - 2) менее распространена в современных проектах автоматизации;
- г) ARIS:
- 1) ARIS поддерживает BPMN, его внедрение требует значительных ресурсов и лицензионных затрат [25];
 - 2) для предприятия приоритетом была минимизация расходов, поэтому выбор сделан в пользу бесплатных BPMN-инструментов (Bizagi Modeler).

На рисунке 3 представлена диаграмма движения документов отдела подготовки производства в нотации BPMN.

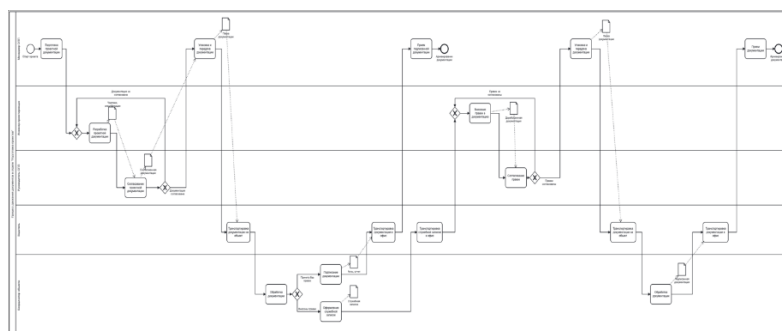


Рисунок 3 – Процесс движения документов в отделе подготовки производства

На текущем этапе процесс документооборота в отделе подготовки производства характеризуется высокой зависимостью от ручных операций и физической транспортировки. Начальная стадия включает создание проектной документации инженерами-проектировщиками, которые разрабатывают чертежи и спецификации вручную на бумажных носителях. Технические писатели оформляют пояснительные записки и отчеты, после чего документы передаются руководителю отдела для согласования. Согласование занимает от одного до двух рабочих дней из-за высокой загруженности ответственных лиц. Утвержденные документы передаются водителю, который доставляет их на удаленные объекты. Среднее время доставки составляет два дня, что обусловлено логистическими сложностями, такими как пробки и удаленность строительных площадок.

На объектах сотрудники вносят правки в документацию, подписывают акты и формируют ответные отчеты. После этого документы возвращаются в офис через водителя, где данные вручную вводятся в систему 1С. Этап ручного ввода сопровождается риском ошибок, который оценивается в 15% случаев, а также дублированием информации, что увеличивает трудоемкость процесса. Отсутствие электронной подписи делает документы юридически уязвимыми, нарушая требования Федерального закона №63.

На рисунке 4 представлена диаграмма движения документов отдела подготовки проектов в нотации BPMN.

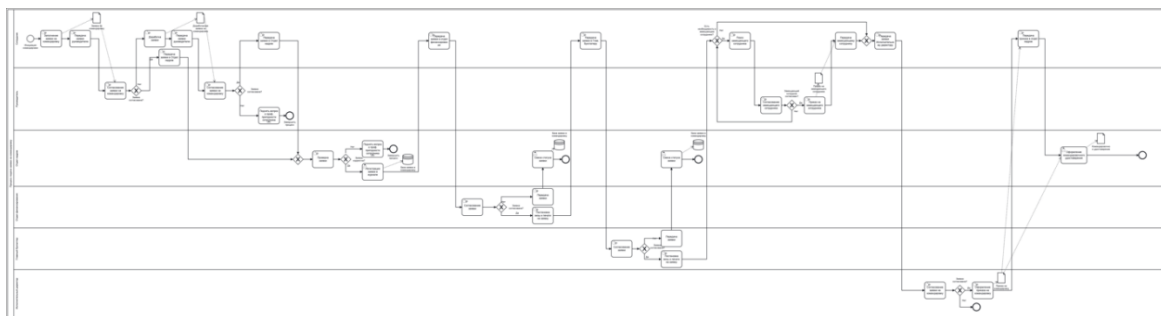


Рисунок 4 – Подача заявки в командировку

На текущий момент процесс подачи заявки на командировку в организации характеризуется многоэтапностью, ручными операциями и зависимостью от согласований между несколькими подразделениями.

Сотрудник вручную заполняет заявку на командировку, указывая цель, сроки и бюджет. Документ оформляется в бумажном виде. На этом этапе возможны ошибки в данных (некорректные даты или суммы), которые выявляются только на последующих стадиях.

Заявка передается руководителю подразделения. Из-за высокой загрузки руководителей срок согласования может занимать от 1 до 3 рабочих дней. Если заявка отклонена или требует доработки, сотрудник повторно вносит правки, что увеличивает общее время обработки.

После утверждения руководителем заявка направляется в отдел кадров для проверки соответствия внутренним регламентам и трудовому законодательству. На этом этапе часто возникают задержки из-за необходимости уточнения деталей по телефону или через бумажные служебные записки.

Отдел финансирования проверяет бюджет командировки и резервирует средства. Из-за отсутствия автоматизированной системы учета возможны конфликты данных, например, двойное бронирование одного бюджета. Среднее время проверки – 2 дня.

Для командировок с бюджетом выше лимита требуется дополнительное согласование с главным бухгалтером и исполнительным директором. Это становится точкой ограничения производительности, особенно при отсутствии ответственных лиц на месте.

После всех согласований отдел кадров вручную формирует командировочное удостоверение и приказ. Данные дублируются в журналы учета и систему 1С, что занимает до 1 рабочего дня и сопровождается риском ошибок (около 10% случаев).

Ключевые проблемы процесса:

- ручные операции: зависимость от бумажных носителей и физической передачи документов между отделами;
- временные задержки: общий срок согласований достигает 7–10 дней, что критично для срочных командировок;
- юридические риски: отсутствие электронной подписи делает документы уязвимыми с точки зрения соответствия федерального закона №63;
- дублирование данных: Ручной ввод информации в multiple системы увеличивает трудоемкость и вероятность ошибок;

Текущий процесс требует автоматизации, внедрения электронного документооборота и интеграции систем учета для сокращения сроков и повышения надежности.

Переход на электронный документооборот является неотъемлемой частью цифровой трансформации предприятия ООО «СК «Химспецстрой». В современных условиях, когда информационные потоки требуют оперативной обработки и строгого контроля, использование традиционных бумажных методов становится неэффективным и обременительным. Автоматизированное решение, ориентированное на электронный документооборот, позволит не только оптимизировать внутренние процессы, но и обеспечить выполнение всех нормативных требований в сфере документооборота и электронной подписи.

Обоснование необходимости автоматизации:

- а) ускорение и оптимизация бизнес-процессов. Текущая схема работы, основанная на ручном оформлении и передаче бумажных документов между подразделениями, приводит к значительным задержкам. Автоматизация позволяет:
 - 1) организовать мгновенную передачу документов через электронные каналы, что существенно сокращает сроки согласования и утверждения;

- 2) устранить необходимость физического перемещения документов, что минимизирует риски потери или искажения информации;
- б) снижение затрат и повышение эффективности. Ручное оформление документов требует дополнительных ресурсов: бумага, транспорт, время сотрудников, что увеличивает общие затраты предприятия [11]. Внедрение автоматизированной системы позволяет:
 - 1) снизить операционные расходы за счёт исключения печати и доставки документов [6];
 - 2) минимизировать вероятность ошибок, возникающих при ручном вводе данных, что уменьшает затраты на исправление и доработку;
- в) обеспечение прозрачности и контроля. Электронная система документооборота обеспечивает централизованное хранение и отслеживание всех изменений, что способствует:
 - 1) постоянному мониторингу статуса документов на каждом этапе обработки;
 - 2) созданию системы аудита, позволяющей фиксировать действия пользователей и своевременно выявлять сбои в работе;
- г) гарантия юридической значимости документов. С учётом требований Федерального закона №63[17] и соответствующих стандартов, автоматизированная система должна включать механизм электронной подписи, что способствует:
 - 1) обеспечению юридической силы электронных документов;
 - 2) повышению уровня доверия со стороны контролирующих органов и партнеров;
- д) адаптивность к изменениям внутренней структуры предприятия.

Реструктуризация и создание новых подразделений, таких как «отдел подготовки производства», требует гибкого инструмента для управления документооборотом, способного интегрировать процессы различных отделов и обеспечить оперативное взаимодействие между ними.

При разработке и внедрении автоматизированного решения для электронного документооборота необходимо учесть комплекс требований, основанных на классификации FURPS+ [7]:

- удобство,
- инструктивность,
- функциональность,
- полнота охвата процессов,
- интеграция с существующими системами,
- автоматизация бизнес-правил,
- надежность,
- минимизация сбоев,
- защита данных,
- производительность,
- эффективное использование ресурсов,
- гибкость модификаций,
- совместимость с различными платформами,
- экономическая эффективность,
- снижение совокупных затрат,
- оценка совокупной стоимости владения.

Внедрение автоматизированного варианта решения для электронного документооборота в предприятии ООО «СК «Химспецстрой» является стратегически важным шагом на пути повышения конкурентоспособности и оптимизации бизнес-процессов. Разработка системы, отвечающей вышеуказанным функциональным, техническим и экономическим требованиям, позволит создать надежный, гибкий и масштабируемый инструмент для управления документооборотом, соответствующий современным стандартам и нормативным требованиям. Это, в свою очередь, обеспечит ускорение работы, снижение затрат и повышение юридической

значимости документов, что критически важно для успешного развития предприятия в условиях цифровой экономики.

1.3 Анализ существующих разработок

В данном разделе был проведен обзор рынка электронного документооборота, были изучены публикации, демо-версии и техническая документация ряда известных решений [3]. Анализ проводился с учётом следующих критериев:

- интеграция с корпоративными системами. Учитывая, что инфраструктура 1С уже налажена, особое внимание уделялось возможности бесшовного взаимодействия с платформой 1С:Предприятие;
- полнота функционала. Оценивались возможности по созданию, согласованию, утверждению, хранению и архивированию документов, а также поддержка электронной подписи;
- удобство и надежность. Оценивается удобство пользовательского интерфейса, скорость обработки и устойчивость системы к сбоям [16];
- гибкость архитектуры и масштабируемость. Возможность адаптации системы под специфические бизнес-процессы предприятия [5];

Для обзора были выбраны следующие решения:

а) 1С: Документооборот [1]:

1) основные возможности:

- полноценная интеграция с инфраструктурой 1С, что позволяет использовать существующие модули для управления финансами, бухгалтерии и документооборотом;
- поддержка полного цикла работы с документами – от создания до архивирования;
- реализация функционала электронной подписи в рамках российских нормативов;

2) преимущества:

- полное соответствие корпоративным требованиям благодаря тесной интеграции с 1С;
- высокая юридическая значимость документов за счёт поддержки цифровой подписи;

3) ограничения:

- ограниченная гибкость в настройке специфических бизнес-процессов предприятия. При необходимости значительной доработки могут возникнуть сложности с адаптацией стандартных решений под уникальные требования;

б) Битрикс24 [2]:

1) основные возможности:

- Облачная платформа для управления бизнес-процессами, включая документооборот, CRM, управление задачами и проектами;
- Удобный и современный веб-интерфейс с мобильной поддержкой;
- Возможность настройки автоматизированных маршрутов согласования и уведомлений;

2) преимущества

- высокая степень удобства для конечных пользователей благодаря интуитивно понятному интерфейсу;
- гибкость в настройке рабочих процессов, и интеграция с другими облачными сервисами;

3) ограничения

- отсутствие «из коробки» штатной интеграции с 1С;
- для синхронизации данных требуется реализация дополнительных адаптеров или API-интерфейсов, что может увеличить затраты на внедрение;

в) Directum [15] [21]:

1) основные возможности:

- комплексное решение для управления корпоративными документами с модульной архитектурой, позволяющей детально настраивать бизнес-процессы;
- высокий уровень безопасности, надежное хранение данных, поддержка электронной подписи [4];
- возможность интеграции с ERP-системами;

2) преимущества:

- гибкость и масштабируемость, что позволяет адаптировать систему под специфические процессы предприятия. Обеспечение высокой надежности и соответствие нормативным требованиям;

3) ограничения:

- высокая стоимость внедрения и последующей эксплуатации.
- сложность внедрения и обучения персонала, особенно при необходимости интеграции с существующей 1С-инфраструктурой.

Результаты сравнительного анализа по основным требованиям представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ аналогов АИС с учётом интеграции с 1С

Требование	1С:Документооборот	Битрикс24	Directum
Интеграция с 1С	Высокая	Низкая	Средняя
Удобство использования	Средняя	Высокая	Средняя
Функциональность	Высокая	Средняя	Высокая
Надежность	Средняя	Средняя	Высокая
Производительность	Средняя	Средняя	Средняя
Поддерживаемость	Средняя	Средняя	Высокая
Соответствие нормативам	Высокая	Средняя	Высокая

Из таблицы видно, что решение 1С: Документооборот имеет преимущество в части интеграции с уже существующей инфраструктурой 1С и обеспечивает высокий уровень юридической значимости документов. Directum демонстрирует высокую гибкость и масштабируемость, а Битрикс24 обладает современным интерфейсом и удобством использования, однако требует дополнительных доработок для интеграции с 1С.

С учётом специфики предприятия ООО «СК «Химспецстрой» и уже существующей инфраструктуры 1С, разрабатываемое решение должно обеспечить бесшовную интеграцию с 1С, иметь модульную архитектуру и соответствовать требованиям по безопасности и производительности. Поэтому было принято решение в пользу 1С: Документооборот.

1.4 Постановка задачи на доработку проекта АИС

Постановка задачи базируется на детальном анализе функционирования объекта автоматизации – документооборота предприятия ООО «СК «Химспецстрой», где уже налажена инфраструктура 1С. Целью решения задачи является устранение недостатков, выявленных в предыдущих разделах, и повышение эффективности, скорости и качества обработки информации за счет интеграции и автоматизации бизнес-процессов.

Целью разработки автоматизированного варианта решения является:

- оптимизация процессов документооборота: сокращение времени согласования, уменьшение количества ошибок, устранение ручного ввода данных;
- повышение эффективности управления: обеспечение оперативного доступа к данным, возможность формирования аналитических отчетов для принятия управленческих решений;
- интеграция с существующей инфраструктурой 1С: использование уже налаженной системы для синхронизации данных между различными модулями предприятия (бухгалтерия, склад, кадровый учет);

- обеспечение юридической значимости документов: реализация механизмов электронной подписи и защиты информации согласно нормативным требованиям.

Назначение автоматизированного решения включает автоматизацию следующих функций:

- прием входящих документов: автоматизация получения документов по электронной почте и через веб-интерфейс;
- ввод и обработка данных: автоматизированный ввод первичных данных с использованием экранных форм, контроль корректности ввода, автоматическая загрузка данных в базу;
- хранение и архивирование: ведение централизованной базы данных для условно-постоянной и оперативной информации, обеспечение защиты целостности и секретности;
- согласование и утверждение документов: автоматизированная маршрутизация документов с учетом многоступенчатых процессов согласования, генерация уведомлений;
- формирование отчетности и аналитики: создание отчетов, на основе введенных данных, выдача результатов в виде экранных форм, файлов и печатных копий;
- интеграция с 1С: обеспечение обмена данными между АИС и корпоративной системой 1С для синхронизации финансовых, бухгалтерских и производственных данных.

Для более точной формализации постановки задачи можно рассмотреть ее с позиции оптимизации эффективности АИС:

Целью оптимизации является минимизация затрат времени и ресурсов на обработку документов, увеличение скорости согласования и сокращение ошибок ввода данных.

Критерии эффективности:

- снижение времени обработки документа не менее чем на 30 %;

- увеличение достоверности информации за счет автоматизации ввода данных;
- повышение безопасности данных за счет реализации многоуровневой защиты и использования электронной подписи.

Ограничения:

- сохранение функциональности и данных текущей инфраструктуры 1С;
- минимизация затрат на интеграцию и адаптацию системы.

1.5 Разработка модели бизнес-процесса «Как должно быть»

Модель бизнес-процесса «как должно быть» для автоматизации документооборота на предприятии ООО «СК «Химспецстрой» разработана с целью устранения недостатков текущих процессов, таких как ручные операции, задержки согласования и риски потери данных. В рамках данной модели рассматриваются две ключевые схемы: «Движение документов в отделе подготовки производства ТО-ВЕ» и «Подача заявки на командировку ТО-ВЕ».

Схема «Движения документов в отделе подготовки производства ТО-ВЕ» представлена на рисунке 5, направлена на трансформацию документооборота в отделе подготовки производства.

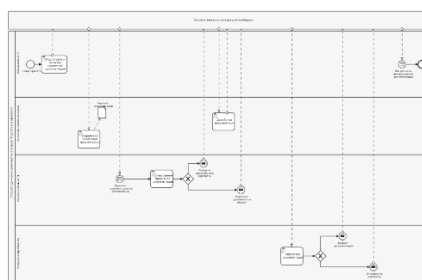


Рисунок 5 – Движение документов в отделе подготовки производства ТО-ВЕ

Основная цель – обеспечить полную автоматизацию создания, согласования, утверждения и передачи документов. Начальник отдела

подготовки производства получает инструменты для управления сроками и контроля документации, включая автоматические уведомления о статусах. Линейно-ориентированный процесс предполагает структурированный поток документов, интегрированный с модулями подготовки проектов. Руководство отдела подготовки производства взаимодействует с системой через веб-интерфейс, где документы автоматически регистрируются и распределяются. Чертежи и проектная документация хранятся в централизованной базе данных с контролем версий, что позволяет отслеживать изменения и проверять соответствие ГОСТ. Задолженные проектные документы маркируются статусом «Требуется корректировки», а ответственные лица получают уведомления через систему. Дополнительные документы, такие как протоколы автоматизации, формируются для аудита, а показатель документа на объект обеспечивает привязку к конкретным проектам. Корректор документов позволяет вносить правки с сохранением истории изменений и поддерживает электронную подпись для утверждения. Требования к системе включают интеграцию с 1С, реализацию электронной подписи в соответствии с ФЗ №63 и автоматическую маршрутизацию на основе ролевой модели.

Схема «Подача заявки на командировку ТО-ВЕ» представлена на рисунке 6, фокусируется на оптимизации процесса согласования командировок.

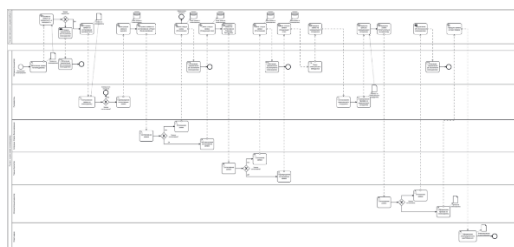


Рисунок 6 – подача заявки на командировку ТО-ВЕ

Цель – сократить время обработки заявок с 7–10 дней до 2–3 дней за счет автоматизации. Сотрудник заполняет электронную форму, где система

автоматически проверяет корректность введенных данных. Заявка маршрутизируется к руководителю подразделения, затем в отдел кадров и финансовый отдел, с уведомлениями через email или чат-бот. Утверждение происходит с использованием электронной подписи, после чего система формирует приказ и синхронизирует данные с 1С для учета в бухгалтерии и кадровых записях. Требования к системе предусматривают исключение ручного ввода данных, формирование отчетности в реальном времени и обеспечение прозрачности на всех этапах.

Предложенная модель «как должно быть» устраняет ключевые проблемы текущих процессов за счет автоматизации, сокращения времени обработки на 30–40% и повышения юридической значимости документов. Реализация пилотного проекта по автоматизации командировок подтвердит эффективность решений, а формализованные спецификации и BPMN-диаграммы, представленные в приложениях, служат основой для внедрения системы.

Выводы по Главе 1

Анализ текущих бизнес-процессов документооборота на предприятии ООО «СК «Химспецстрой» выявил ключевые проблемы: зависимость от ручных операций, задержки согласования документов (до 7–10 дней), высокие риски ошибок (15% случаев) и отсутствие юридической значимости электронных документов.

В качестве методологии для моделирования процессов выбрана нотация BPMN, которая обеспечивает наглядность, стандартизацию и поддержку декомпозиции, что позволяет эффективно проектировать как текущие «как есть», так и оптимизированные «как должно быть» процессы.

Обоснована необходимость внедрения автоматизированного решения на основе электронного документооборота. Это позволит сократить время обработки документов на 30–40%, исключить дублирование данных,

обеспечить соответствие требованиям ФЗ №63 «Об электронной подписи» и повысить прозрачность процессов.

Сравнительный анализ существующих систем электронного документооборота (1С: Документооборот, Битрикс24, Directum) показал, что оптимальным решением для предприятия является 1С: Документооборот. Его преимущества включают бесшовную интеграцию с текущей инфраструктурой 1С, поддержку электронной подписи и соответствие российским нормативным стандартам.

Постановка задачи на доработку АИС предусматривает автоматизацию ввода, согласования и хранения документов, синхронизацию данных с 1С, а также внедрение механизмов электронной подписи. Критерии эффективности решения – сокращение времени обработки документов на 30% и устранение ошибок ручного ввода.

Разработанная модель бизнес-процесса «как должно быть» охватывает ключевые направления: автоматизацию движения документов в отделе подготовки производства и оптимизацию подачи заявок на командировки. Модель предусматривает централизованное хранение данных, автоматическую маршрутизацию, контроль версий и интеграцию с 1С.

Практическая значимость предложенного решения заключается в его способности адаптироваться к изменениям внутренней структуры предприятия, минимизировать операционные затраты и обеспечить выполнение требований цифровой трансформации. Для подтверждения эффективности модели планируется реализация пилотного проекта по автоматизации процесса командировок.

Таким образом, результаты первой главы формируют концептуальную основу для совершенствования бизнес-процессов предприятия за счет внедрения автоматизированной системы документооборота, соответствующей современным технологическим и нормативным требованиям.

Глава 2 Логическое моделирование предметной области

2.1 Выбор технологии логического моделирования

Логическое проектирование представляет собой процесс разработки объектной модели системы и логической модели её базы данных, основанных на концептуальной модели, изложенной в первой главе. В рамках данной работы, основной акцент которой сделан на автоматизации документооборота с интеграцией в существующую инфраструктуру 1С на предприятии ООО «СК «Химспецстрой», особое внимание уделяется выбору адекватной методологии и инструментов логического моделирования.

В процессе логического моделирования преимущественно применяются следующие методологии:

- методология объектно-ориентированного анализа и проектирования позволяет формализовать и структурировать объекты системы (такие как «Документ», «Сотрудник», «Маршрут согласования») и определить их взаимосвязи. Этот подход обеспечивает точное описание бизнес-процессов, что является необходимым для построения корректной логической модели базы данных. Преимущества объектно-ориентированного подхода подробно описаны в работах Booch, Rumbaugh и Jacobson [24] а также в исследованиях Coad и Yourdon [19];
- на этапе формализации модели, проектируемой АИС важно учитывать специфику процессов документооборота. Методология бизнес-моделирования помогает в построении проблемно-ориентированной модели данных, которая позволяет отображать объекты системы, их связи и динамику обработки информации. Это особенно важно для формирования отображения между объектной моделью, описанной с помощью UML, и реляционной моделью базы данных.

Для реализации выбранных методологий применяются следующие инструменты:

UML является стандартом в области объектно-ориентированного моделирования, который используется для создания различных диаграмм:

- диаграммы классов для описания структуры объектов и их атрибутов;
- диаграммы прецедентов для отображения ролей пользователей и их взаимодействия с системой;
- диаграммы состояний для моделирования жизненного цикла документов;
- диаграммы активности для представления процессов и маршрутов обработки документов.

Эти диаграммы служат основой для построения логической модели базы данных и дальнейшей разработки системы. Эффективность UML как средства моделирования подтверждается исследованиями, в том числе работой Jacobson, Booch и Rumbaugh [24].

PlantUML используется как один из инструментов для создания UML-диаграмм в текстовом формате [14]. Этот инструмент обладает рядом преимуществ:

- легкость редактирования и внесения изменений за счет текстового описания;
- возможность интеграции с системами контроля версий, что особенно важно при командной разработке;
- быстрая генерация диаграмм, позволяющая оперативно получать визуальное представление модели. Однако следует отметить, что PlantUML является лишь одним из инструментов, дополняющих основной набор методологий, используемых при логическом моделировании.

Выбор технологий логического моделирования обоснован следующими факторами:

- необходимостью формализовать и структурировать объекты системы для точного отображения бизнес-процессов;

- требованием обеспечить корректное и быстрое преобразование объектной модели в реляционную модель базы данных;
- возможностью автоматизации и ускорения процесса создания диаграмм за счёт использования специализированных инструментов, таких как PlantUML, при сохранении универсальности и стандартности UML.

Таким образом, комплексное применение UML как нотации для описания объектной модели и PlantUML как инструмента для визуализации диаграмм обеспечивает высокую степень формализации, гибкость и оперативность разработки, что является критически важным для реализации автоматизированной информационной системы документооборота на предприятии ООО «СК «Химспецстрой».

2.2 Логическая модель и ее описание

Ниже приложена логическая модели (части дорабатываемой системы) с использованием нотации PlantUML. В данном разделе описана только та часть системы, которую мы дорабатываем, а именно – блок автоматизации документооборота с элементами управления согласованием, электронной подписью и взаимодействием с сотрудниками. Этот подход позволяет, исходя из предметной области, формализовать объектную модель нашей части АИС, что впоследствии будет использоваться для генерации программного кода, создания тестовой документации и разработки плана развертывания.

На рисунке 7 приведена диаграмма классов, отображающая ключевые объекты и их взаимосвязи:

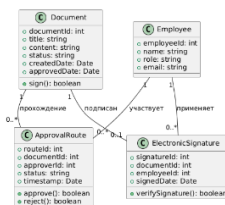


Рисунок 7 – Диаграмма классов

Ключевые объекты системы:

- Document – объект, представляющий документ, который содержит атрибуты, такие как идентификатор, заголовок, содержимое, статус документа, а также временные метки создания и утверждения. Метод `sign()` отвечает за выполнение операции подписания, что является критичным моментом в обеспечении законности электронных документов;
- Employee – объект, описывающий сотрудника предприятия, участвующего в процессе документооборота. Сотрудник может выступать в роли создателя документа, утверждающего или подписывающего документ. Атрибуты включают идентификатор, ФИО, роль и контактную информацию;
- ApprovalRoute – объект, моделирующий процесс согласования, через который проходит документ. Он связывает документ и сотрудника (как утверждающего) и фиксирует промежуточный статус согласования с временными метками. Методы `approve()` и `reject()` формализуют принятие или отклонение документа;
- ElectronicSignature – объект, который моделирует данные, связанные с применением электронной подписи, включая идентификатор подписи, данные о документе и сотруднике, дату подписания и метод проверки подписи. Такой подход обеспечивает соответствие нормативным требованиям (например, ФЗ №63).

Взаимодействие объектов:

- процесс согласования: документ проходит через несколько этапов согласования, где каждый участник процесса (сотрудник) вносит своё решение (утверждение или отклонение) через объект ApprovalRoute. Это позволяет отслеживать историю согласований и гарантировать, что документ прошёл полный цикл проверки;

- процесс подписания: после утверждения документа формируется электронная подпись, которая ассоциируется с документом и подтверждает его юридическую значимость. Сотрудник, подписывающий документ, регистрируется через связь с объектом ElectronicSignature.

Такой подход позволяет не только структурировать данные, но и формализовать бизнес-процессы в виде диаграммы классов, что является основой для дальнейшей генерации программного кода и тестовой документации.

Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 8, демонстрирует функциональные сценарии взаимодействия участников системы (актеров) с различными подсистемами дорабатываемой части автоматизированной информационной системы по документообороту. Рассмотрим основные сценарии:

- создание документа – сотрудник (инициатор процесса) создаёт новый документ;
- запуск процесса согласования – документ направляется по заранее определённом маршруту согласования;
- утверждение/отклонение документа – утверждающие сотрудники просматривают документ и принимают решение;
- подписание документа – после утверждения документ подписывается с помощью электронной подписи;
- просмотр истории документа – пользователи могут просматривать историю согласования, включая все изменения статуса и подписи.



Рисунок 8 – Диаграмма вариантов использования

Диаграмма компонентов (рисунок 9) иллюстрирует структурное деление системы на отдельные программные модули (компоненты) и описывает их взаимосвязи. Это помогает увидеть архитектурное решение для интеграции с 1С и реализации функционала автоматизации документооборота.

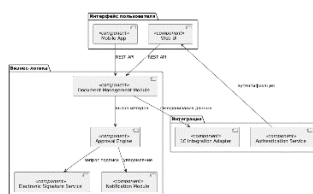


Рисунок 9 – Диаграмма компонентов

На рисунке 9 представлены диаграммы компонентов:

- а) интерфейс пользователя: компоненты, отвечающие за взаимодействие с пользователем, представлены в виде веб-интерфейса (Web UI) и мобильного приложения (Mobile Ap). Они обеспечивают ввод данных, просмотр документов и статусов их обработки;
- б) бизнес-логика:
 - 1) Document Management Module – центральный компонент для работы с документами (создание, редактирование, удаление, хранение);
 - 2) Approval Engine – модуль, который реализует логику маршрутизации и согласования документов;
 - 3) Electronic Signature Service – сервис для формирования и проверки электронной подписи;
 - 4) Notification Module – система оповещений, которая информирует участников процесса о изменениях в статусе документа;
- в) интеграция: для обеспечения бесшовного взаимодействия с корпоративной инфраструктурой предусмотрены компоненты:
 - 1) 1C Integration Adapter – адаптер для синхронизации данных с информационной системой 1С;

- 2) Authentication Service – служба аутентификации и авторизации пользователей, интегрированная с корпоративной системой безопасности.

Связи между компонентами определяют маршруты передачи данных и вызовы сервисов: UI взаимодействует с модулем управления документами через API, а бизнес-логика использует специализированные сервисы для выполнения своих задач.

2.3 Информационное обеспечение

В данном разделе рассматривается информационное обеспечение той части автоматизированной информационной системы, которая дорабатывается в рамках проекта. Основное внимание уделяется автоматизации процессов согласования проектной документации и подачи заявок на командировки. Описание включает используемые классификаторы и системы кодирования, нормативно-справочную и оперативную информацию, а также характеристику результатной информации.

Для унификации данных, обрабатываемых в дорабатываемой части системы, применяются специализированные классификаторы и системы кодирования. Это позволяет обеспечить однозначность идентификации объектов, таких как подразделения предприятия, табельные номера сотрудников, виды документов, маршруты согласования и статусы документов. В качестве примера структура кодовых обозначений может быть представлена в виде таблицы с такими заголовками (таблица 3):

- наименование кодируемого множества объектов;
- значность кода: определяет количество символов, необходимых для представления кода;
- система кодирования: применяемые методы: серийная (когда коды генерируются последовательно), порядковая (по порядковому номеру), комбинированная (сочетание нескольких компонентов);

- система классификации: определяет, является ли классификация иерархической (с вложенной структурой), многоаспектной (с возможностью рассмотрения данных по различным параметрам) или отсутствует;
- вид классификатора: может быть международным, отраслевым, общесистемным или внутренним (внутрифирменным).

Таблица 3 – Таблица классификаторов и систем кодирования

Кодируемое множество объектов	Значность кода	Система кодирования	Система классификации	Вид классификатора
Подразделения предприятия	3 знака	Иерархическая	Иерархическая	Внутрифирменный
Табельные номера сотрудников	6 знаков	Порядковая	Отсутствует	Общесистемный
Виды документов (чертеж, записка и т.д.)	2 знака	Комбинированная	Иерархическая	Отраслевой
Коды маршрутов согласования	4 знака	Серийная	Отсутствует	Внутрисистемный
Статусы согласования документа	2 символа	Порядковая	Отсутствует	Локальный

Для каждого классификатора также задается структурная формула. Например, табельный номер может иметь формат: ТТРНН где: ТТ – тип сотрудника (01 – инженер, 02 – координатор и т.д.); РР – код подразделения (например, 04 для отдела подготовки производства); НН – порядковый номер в пределах подразделения.

Централизованное ведение этих классификаторов осуществляется через модуль администрирования информационной системы, что гарантирует актуальность и корректность справочных данных, используемых при автоматизации документооборота.

Входные документы представляют собой первичные источники информации, поступающие в систему для дальнейшей обработки. Примеры входных документов представлены в таблице 4.

Экранные формы входных документов разрабатываются с учетом удобства и интуитивного взаимодействия. Каждая форма содержит:

- рабочую зону – поля ввода (текст, числовые значения, календарь), выпадающие списки и прочие элементы для ввода данных;
- служебную зону – подсказки, индикаторы ошибок и кнопки управления (сохранение, отмена).

Таблица 4 – Таблица входных документов

Наименование	Источник	Показатели	Используемый файл
Заявка на командировку	Сотрудник	ФИО, дата, цель, сумма	trip_requests.json
Чертёж проекта	Инженер-проектировщик	ID проекта, версия, дата создания	project_docs.xml
Пояснительная записка	Технический писатель	Наименование, содержание	explanatory_notes.docx
Акт согласования документа	Координатор	Дата, инициатор, статус	approval_history.csv

При заполнении форм автоматически подключаются справочники, что снижает риск ошибок и ускоряет ввод данных;

Для оперативного хранения информации входные файлы характеризуются следующими параметрами:

- наименование полей и их идентификаторы;
- шаблон заполнения (например, формат даты, числовой или текст);
- ключевое поле (уникальный идентификатор записи);
- длина записи (в байтах или символах);
- число записей, частота создания файла (ежедневно, по обновлению т.д.);
- способ обращения: последовательный, выборочный или смешанный;
- организация данных: логическая и физическая структура (индексация, файлы, разделы);
- объем файла в байтах.

Выходная информация – это результаты обработки входных данных, представляемые в виде ведомостей, отчетов и печатных форм, предназначена для оперативного управления, контроля за выполнением бизнес-процессов и формирования отчетности представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Таблица характеристик выходной информации

Ведомость/отчёт	Назначение	Формат	Получаемый из файлов
Сводка по командировкам	Отчётность и контроль бюджета	.xls / web	trip_requests.json
Журнал согласований документов	Аудит и контроль исполнения	.csv / web	approval_history.csv
Лист подписей документа	Юридическое подтверждение	.pdf	project_docs.xml, signature.db

Все справочные и оперативные данные централизованно хранятся в информационной базе, что обеспечивает их актуальность и корректное взаимодействие с существующими системами предприятия (например, 1С:Документооборот). Подобный подход позволяет добиться высокой эффективности автоматизации процессов, снизить вероятность ошибок и обеспечить юридическую значимость электронных документов.

2.4 Требования к аппаратно-программному обеспечению

На сегодняшний день информационно-техническая инфраструктура предприятия ООО «СК «Химспецстрой» построена вокруг корпоративной системы 1С и ряда специализированных серверных решений, обеспечивающих обмен данными между различными отделами. Следует обратить внимание на следующие аспекты:

Производительность серверов: скорость обработки запросов, объём оперативной памяти, производительность процессоров, скорость дисковых подсистем. Надёжность и отказоустойчивость: резервирование серверного

оборудования, наличие источников бесперебойного питания, система мониторинга. В таблице 6 приведены основные аппаратные требования.

Таблица 6 – Основные аппаратные требования

Наименование	Минимальные требования	Требования	Комментарий
Сервер баз данных	Процессор: 4 ядра, 8 ГБ ОЗУ, SSD 250 ГБ	Процессор: 8 ядер, 32 ГБ ОЗУ, SSD 1 ТБ	Высокая производительность базы
Сервер приложений	Процессор: 4 ядра, 8 ГБ ОЗУ, жесткий диск 500 ГБ (HDD/SSD)	Процессор: 8 ядер, 16 ГБ ОЗУ, SSD 1 ТБ	Резервирование, нагрузка от UI
Сетевое оборудование	Локальная сеть Gigabit Ethernet	Локальная сеть 10 Gigabit Ethernet	Обеспечение стабильной связи
Устройства резервного копирования	RAID-массив HDD, ИБП, регулярное создание бэкапов	RAID-массив SSD, отказоустойчивая система резервного копирования	Обеспечение отказоустойчивости

В таблице 7 приведены рекомендации по программной инфраструктуре.

Таблица 7 – Рекомендации по программной инфраструктуре

Элемент системы	Минимальные требования	Рекомендуемые требования	Возможности масштабирования
Операционная система серверов	Windows Server / Linux (Ubuntu Server)	Последние LTS-версии Linux / Windows Server 2019+	Поддержка кластеризации и виртуализации
СУБД для IC и оперативной информации	MS SQL Server 2012 / PostgreSQL 9.6	MS SQL Server 2019 / PostgreSQL 13+	Горизонтальное масштабирование, репликация
Платформа виртуализации	VMware ESXi / Hyper-V	Решения типа VMware vSphere, Proxmox VE	Быстрая миграция виртуальных машин, балансировка нагрузки
Системы мониторинга и резервного копирования	Базовые утилиты мониторинга, план резервного копирования	Интегрированные решения с автоматизацией и оповещениями	Масштабирование за счет облачных сервисов

Возможности масштабирования: как вертикальное (увеличение вычислительной мощности существующих серверов), так и горизонтальное (добавление дополнительных серверов, балансировка нагрузки). Поддержка

виртуализации и облачных технологий: возможность использования виртуальных серверов и облачного хостинга для повышения гибкости и быстрого масштабирования. Совместимость с существующими системами: возможность интеграции с базой данных 1С и другими корпоративными приложениями. В таблице 6 приведены основные аппаратные требования.

Выводы по Главе 2

Результаты логического моделирования показали, что дорабатываемая часть может быть интегрирована в текущую ИТ-инфраструктуру предприятия. Ключевым аспектом является обеспечение бесшовного взаимодействия с платформой 1С, что позволит синхронизировать данные между различными модулями и минимизировать влияние человеческого фактора.

Анализ архитектуры подтвердил, что базовая аппаратно-программная инфраструктура предприятия соответствует требованиям. Для повышения отказоустойчивости и масштабируемости системы необходима модернизация. Внедрение решений для горизонтального масштабирования, виртуализации и облачных сервисов позволит быстрее реагировать на пиковые нагрузки, повысить производительность и обеспечить непрерывность работы системы.

Кроме того, логическая модель позволяет формализовать основные бизнес-процессы – от создания и согласования документов до их электронной подписи и хранения. Такой подход способствует оптимизации бизнес-процессов, снижению временных затрат и уменьшению числа ошибок, связанных с ручным вводом данных. В результате автоматизация документооборота повышает эффективность работы и сокращает операционные расходы.

Таким образом, комплексное логическое моделирование создало прочную основу для дальнейшей разработки и внедрения автоматизированного решения, которое будет интегрировано в существующую ИТ-инфраструктуру, соответствуя современным требованиям по безопасности, масштабируемости и надежности.

Глава 3 Физическое моделирование

3.1 Выбор технологии логического моделирования

На этапе физического проектирования автоматизированной информационной системы для предприятия ООО «СК «Химспецстрой» особое внимание уделяется выбору оптимальной архитектуры. Она должна обеспечивать высокую производительность, безопасность, масштабируемость и надежную интеграцию с корпоративной системой 1С. В этом разделе мы рассмотрим различные архитектурные решения, проведем их сравнительный анализ и обоснуем наш выбор:

- файл-серверная архитектура: в данной модели данные хранятся на центральном файловом сервере, а клиентские приложения получают к ним доступ через сеть [13];
- двухзвенная «клиент-сервер» архитектура: в данной модели клиент взаимодействует напрямую с сервером, на котором размещены база данных и бизнес-логика [9];
- трёхзвенная «клиент-сервер» архитектура: разделение системы на три уровня (представление, бизнес-логика и данные) позволяет достичь высокой производительности, масштабируемости и безопасности. Клиентский интерфейс (например, веб-приложение) обращается к серверу бизнес-логики, который обрабатывает данные и интегрируется с базой данных. Для взаимодействия с системой 1С используются специализированные адаптеры, реализующие стандартизированные интерфейсы (REST, SOAP и т. д.) [1].

Ниже представлена сравнительная таблица 8 по основным параметрам каждого из подходов:

Таблица 8 – Сравнительный анализ архитектур

Критерий	Файл-сервер	Двухзвенная архитектура	Трёхзвенная архитектура
Производительность	Низкая при работе большого числа пользователей	Средняя; возможны задержки при росте нагрузки	Высокая благодаря распределению нагрузки и балансировке
Безопасность	Ограниченные меры защиты данных	Централизованное управление, но потенциальные уязвимости	Повышенная за счёт изоляции уровней и внедрения специализированных мер защиты
Масштабируемость	Ограниченная гибкость	Умеренная; масштабирование затруднено при пиковых нагрузках	Высокая; легко реализуется горизонтальное и вертикальное масштабирование
Интеграция с 1С	Сложности при организации обмена информацией	Прямое подключение, но с ограниченной гибкостью	Лёгкая интеграция через выделенные адаптеры (например, для 1С)

Анализ показал, что для задач предприятия, где особенно критична интеграция с 1С, высокая производительность и масштабируемость, оптимальным решением является трёхзвенная архитектура.

Выбор трёхзвенной архитектуры обоснован следующими факторами. Интеграция с 1С: выделенный уровень бизнес-логики позволяет организовать обмен данными между автоматизированной информационной системой и 1С с помощью адаптеров, использующих стандартизированные протоколы (REST, SOAP). Высокая производительность: распределение нагрузки между несколькими серверами гарантирует стабильную работу системы даже в условиях пиковых нагрузок. Усиленная безопасность: изоляция уровней системы позволяет внедрять специализированные меры защиты на каждом уровне: шифрование, VPN-соединения и строгая аутентификация. Масштабируемость: трёхзвенная архитектура поддерживает как

горизонтальное (добавление серверов), так и вертикальное масштабирование (увеличение вычислительных мощностей существующих узлов).

На рисунке 10 представлена UML-диаграмма последовательностей, иллюстрирующая основные этапы работы с документом.

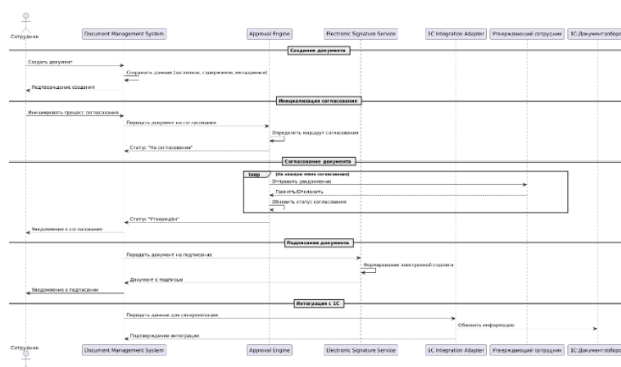


Рисунок 10 – Диаграмма последовательностей (основные этапы работы с документом)

3.2 Выбор системы управления базами данных

При выборе системы управления базами данных для автоматизации документооборота были учтены следующие критерии. Доступность платных и бесплатных решений: PostgreSQL является полностью бесплатным продуктом, что позволяет существенно сократить затраты на его внедрение. Совместимость с выбранными средствами разработки: PostgreSQL легко интегрируется с современными фреймворками и корпоративными системами, такими как 1С, что подтверждается успешным опытом внедрения в различных компаниях. Производительность и отказоустойчивость: благодаря своей продуманной архитектуре и возможностям масштабирования, PostgreSQL обеспечивает высокую скорость обработки сложных запросов и надежность при увеличении нагрузки.

Поддержка транзакций: полная поддержка ACID-транзакций гарантирует целостность данных даже в случае возникновения ошибок.

Интеграция с внешними приложениями: наличие стандартных API и драйверов позволяет наладить связь с 1С и другими системами, что является критически важным для автоматизации документооборота. Для наглядности представим таблицу 9, сравнивающую PostgreSQL с другими популярными системами управления баз данных, такими как MySQL и Oracle Database:

Таблица 9 – Сравнительный анализ систем управления баз данных

Параметры	PostgreSQL	MySQL	Oracle Database
Лицензирование	Бесплатное, открытый исходный код	Бесплатное (Community Edition)	Платное, корпоративное решение
Производительность	Высокая, оптимизирована для сложных запросов	Высокая, но оптимальна для простых операций	Очень высокая, требует сложной настройки
Поддержка транзакций	Полная поддержка ACID-транзакций	Поддержка ACID (в InnoDB)	Полная поддержка ACID-транзакций
Отказоустойчивость	Встроенные механизмы репликации и резервного копирования	Возможны репликация и резервное копирование	Высокая отказоустойчивость с кластеризацией
Интеграция с внешними приложениями	Широкий выбор драйверов, поддержка JSON и современных стандартов	Широкая поддержка, но ограниченная гибкость при сложной интеграции	Глубокая интеграция с корпоративными системами

PostgreSQL обладает всеми необходимыми характеристиками для реализации автоматизированной информационной системы. Его бесплатный характер, высокая производительность, полная поддержка транзакций и возможности масштабирования позволяют успешно решать задачи автоматизации документооборота, обеспечивая при этом бесшовную интеграцию с 1С [8], [12]. Преимущества данного решения подтверждаются опытом его применения в крупных корпоративных системах.

3.3 Описание функциональности

Основная задача функционального модуля автоматизированной информационной системы заключается в обеспечении полного цикла работы с документами – от первичного сбора и передачи информации до её обработки, согласования и формирования итогового результата с последующей выдачей данных пользователям. В этом контексте выделяются следующие направления:

Сбор и первичная обработка информации: система осуществляет автоматизированный сбор входящих документов через различные каналы:

Веб-форма: пользователь вводит данные в интуитивно понятные формы, где предусмотрены валидация и проверка корректности введённых сведений.

Интеграция с корпоративными системами (например, 1С: Документооборот): данные принимаются в автоматическом режиме через синхронизацию с внешними источниками, что минимизирует ручной ввод и снижает риск ошибок.

На этом этапе происходит первоначальное форматирование и стандартизация входной информации с последующей регистрацией в базе данных, что создаёт основу для дальнейшей маршрутизации документов.

Передача и маршрутизация информации: после получения документа АИС автоматически маршрутизирует информацию в соответствии с заданными бизнес-правилами:

Маршрутизация по ролям: документы распределяются между ответственными сотрудниками для согласования. Система отслеживает статус каждого этапа, фиксируя временные метки перехода документа между участниками процесса.

Уведомление участников процесса: система автоматически генерирует уведомления (через email, встроенный мессенджер или push-уведомления в интерфейсе) для оперативного информирования участников о поступлении

документа и необходимости предпринять соответствующие действия (утверждение, внесение корректировок, отклонение).

Обработка и согласование документов: в централизованном модуле обработки реализованы ключевые функции, обеспечивающие:

Проверку и валидацию данных: автоматизированные алгоритмы анализируют полноту и корректность информации, снижая вероятность ошибок.

Процесс согласования: документ проходит через несколько уровней согласования, где каждый участник (сотрудник, ответственный за согласование) может внести правки, утвердить или отклонить документ. Все действия фиксируются для формирования полной истории обработки с сохранением временных меток.

Использование электронной подписи: после утверждения документа система инициирует процедуру электронного подписания, что подтверждает юридическую значимость обработанного документа. Данные о подписи сохраняются вместе с документом в соответствии с требованиями ФЗ №63 и нормативными актами.

Формирование итоговой информации и её выдача: завершающим этапом является создание итогового информационного продукта, который представлен в виде:

Отчётов и аналитических сводок: система генерирует различные отчёты в табличных, графических и печатных форматах, которые могут использоваться как для внутреннего контроля, так и для внешнего аудита.

Интерфейс просмотра документации: пользователи могут получить доступ к системе через веб-интерфейс или мобильное приложение, где отображается информация о статусах документов, истории согласований и действующих уведомлениях.

Синхронизации с внешними системами: итоговая информация передаётся в корпоративную систему (например, 1С) для дальнейшего ведения бухгалтерского и управленческого учёта.

Выводы по Главе 3

В ходе анализа были рассмотрены различные методы и инструменты логического проектирования информационных систем. Для реализации поставленной цели была выбрана технология BPMN, как наиболее удобная и распространённая методика описания бизнес-процессов. Использование данной технологии позволяет визуализировать процессы, делает понятной структуру взаимодействия между элементами процесса и облегчает дальнейшую автоматизацию.

Проведён детальный анализ различных СУБД с точки зрения производительности, масштабируемости и поддержки стандарта ACID. В результате было принято решение выбрать систему управления базами данных PostgreSQL. Эта система обеспечивает высокую производительность запросов, поддерживает реляционную модель данных и соответствует международным стандартам безопасности и надёжности хранения данных.

Разработана структура компонентов системы, описаны функциональные модули и интерфейсы взаимодействия пользователей с системой. Особое внимание уделено вопросам интеграции с существующими информационными системами предприятия, включая ERP-системы типа 1С. Определены требования к обеспечению информационной безопасности и защите персональных данных сотрудников предприятия.

Таким образом, проведённое физическое моделирование позволило создать техническую основу для разработки требований к типовым бизнес-процессам промышленного предприятия, обеспечить эффективное взаимодействие между компонентами системы и подготовить базу для дальнейшего внедрения решения.

Заключение

В данной работе была поставлена задача разработать комплекс рекомендаций и требований к автоматизированной информационной системе электронного документооборота (СЭД) для промышленного предприятия на примере ООО «СК «Химспецстрой». Также необходимо было обосновать методики сбора, анализа и верификации исходных данных, моделирования бизнес-процессов и оценки экономической эффективности внедрения. Для достижения этой цели были определены следующие задачи:

- проанализировать и описать текущие бизнес-процессы документооборота;
- построить функциональные (BPMN) и логические (UML) модели «как есть» и «как должно быть»;
- сформулировать требования к архитектуре, СУБД и программному обеспечению системы;
- оценить экономическую эффективность и юридическую значимость внедряемой системы электронного документооборота;
- разработать рекомендации по этапам внедрения и дальнейшему совершенствованию системы.

В результате исследования задачи были последовательно решены:

- анализ исходных данных (задача 1): с помощью структурного анализа и интервьюирования ключевых участников процесса был собран полный объем информации о текущих «бумажных» рабочих процедурах, узких местах и статистике ошибок при ручном вводе;
- функциональное моделирование (задача 2): с использованием нотации BPMN была формализована модель «as-is» и предложена оптимизированная модель «to-be», показывающая сокращение времени согласования документов на 30–40 %;

- логическое моделирование и выбор технологий (задача 3): с применением UML (диаграммы классов, вариантов использования, компонентов) были определены основные сущности системы и их взаимосвязи. Обоснован выбор трехзвенной архитектуры и СУБД PostgreSQL как наиболее подходящих по критериям надежности, масштабируемости и стоимости;
- экономическая и юридическая оценка (задача 4): проведен сравнительный анализ расходов и выгод (ТСО) при внедрении СЭД, а также подтверждено соответствие решения требованиям № 63-ФЗ об электронной подписи и ГОСТ Р 7.0.97-2016.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило возможность и эффективность перехода от бумажных процессов к полнофункциональной СЭД, что обеспечивает значительное повышение производительности, снижение операционных рисков и соответствие современным законодательным и экономическим требованиям.

Список используемой литературы и используемых источников

1. 1С: Документооборот. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Москва: 1С-Софт, 2024. – Режим доступа: <https://1c.ru/docum> (дата обращения: 01.05.2025).
2. Битрикс24: Документооборот [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <https://www.bitrix24.ru> (дата обращения: 01.05.2025).
3. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. UML. Объектно-ориентированный анализ и проектирование / Г. Буч, Дж. Рамбо, А. Джекобсон. – М.: Бином, 2018. – 396 с.
4. Воронцов Е.С. Безопасность электронных документов. – М.: Гелиос, 2021.
5. Гусев А.Н. Масштабируемость информационных систем. – СПб.: Лань, 2020.
6. Громов Н.П. Снижение издержек через автоматизацию // Корпоративные системы. – 2022. – № 4. – С. 45–52.
7. ГОСТ R 57580.1–2017 «Требования к программному обеспечению (FURPS+)». – М., 2017.
8. Захаров Е.И. Проектирование СУБД на PostgreSQL / Е. И. Захаров. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 288 с.
9. Иванова М.В. Клиент-серверные системы: учебник / М. В. Иванова. – СПб.: Питер, 2019. – 320 с.
10. Клепинин И.Н. Интеграция 1С с внешними системами. – М.: ДМК Пресс, 2020.
11. Козлов Д.А. Экономическая эффективность ИТ-проектов / Д. А. Козлов. – М.: Финансы и статистика, 2018. – 240 с.
12. Кузнецов Д.В. Сравнительный анализ СУБД PostgreSQL, MySQL и Oracle // Информационные системы. – 2022. – № 3. – С. 45–53.
13. Петров С.А. Архитектуры распределённых приложений / С. А. Петров. – М.: Бином, 2018. – 256 с.

14. Сидоров С.С. PlantUML: текстовый формат диаграмм [Электронный ресурс] / С. С. Сидоров. – Режим доступа: <https://example.com/plantuml> (дата обращения: 01.05.2025).
15. Смирнов А.Б. Многослойная архитектура приложений / А. Б. Смирнов. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 304 с.
16. Соколова Е.А. Юзабилити корпоративных систем // ИТ-менеджмент. – 2022. – № 2. – С. 55–61.
17. Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи» // Собрание законодательства РФ. – 2011. – № 14. – Ст. 1811.
18. Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I. The Unified Modeling Language User Guide. – Addison-Wesley, 2005.
19. Coad P., Yourdon E. Object-Oriented Analysis. – Prentice Hall, 1991.
20. Davenport T. Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology. – Harvard Business Review Press, 1993.
21. Directum White Paper «Система Directum – управление документами» [Электронный ресурс] / Directum. – 2023. – 48 с. – Режим доступа: <https://directum.ru/whitepaper> (дата обращения: 01.05.2025).
22. FIPS PUB 183. Integration Definition for Function Modeling (IDEF0). – NIST, 1993.
23. Hammer M. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. – Harper Business, 1993.
24. Jacobson I., Booch G., Rumbaugh J. The Unified Software Development Process. – Addison-Wesley, 1999.
25. Scheer A.-W. ARIS – Business Process Modeling. – Springer, 2000.
26. Silver B.A. BPMN Method and Style. 2nd ed. – Cody-Cassidy Press, 2011.