

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

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

Кафедра «Прикладная математика и информатика»  
(наименование кафедры)

09.04.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Информационные системы и технологии корпоративного управления  
(направленность (профиль))

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему «Моделирование системы электронного документооборота малого  
предприятия»

Студент Д.С. Михайлова \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Научный  
руководитель С.В. Мкртычев \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель программы д.т.н., доцент, С.В. Мкртычев \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, А.В. Очеповский \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	7
1.1 Описание и тенденции систем электронного документооборота .....	7
1.1.1 Типы и компоненты систем электронного документооборота .....	7
1.1.2 Общие требования к системам электронного документооборота .....	12
1.1.3 Тенденции, наблюдаемые в системах электронного документооборота .....	14
1.2 Анализ существующих систем электронного документооборота на предмет соответствия сформулированным требованиям .....	16
1.2.1 Система DocsVision .....	18
1.2.2 Система PayDox .....	20
1.2.3 Система FileHold .....	22
1.2.4 Ключевые требования и сравнение системы электронного документооборота .....	25
ГЛАВА 2 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА.....	28
2.1 Основы моделирования систем электронного документооборота .....	28
2.1.1 Подходы к моделированию систем электронного документооборота .....	30
2.1.2 Стадии разработки моделей систем электронного документооборота.....	35
2.2 Классификация видов моделирования систем электронного документооборота.....	38
2.3 Методы моделирования систем электронного документооборота .....	41
2.3.1 Математическое моделирование системы электронного документооборота.....	41
2.3.2 Графовая модель системы электронного документооборота.....	43
2.3.3 Логическое моделирование системы электронного документооборота малого предприятия .....	45

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ .....	48
3.1 Процедура работы с системой электронного документооборота на малых предприятиях .....	48
3.2 Моделирование системы электронного документооборота для малого предприятия .....	52
3.2.1 Искусственный интеллект и системы электронного документооборота .....	52
3.2.2 Подходы для построения систем электронного документооборота, основанные на использовании средств ИИ .....	57
3.3 Имитационное моделирование разработанной модели системы электронного документооборота .....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	72

## ВВЕДЕНИЕ

Документооборот – это движение документов с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправки [1].

В процессе документооборота с документами совершаются определенные делопроизводственные операции, а не просто передача из одного подразделения в другое или от исполнителя к исполнителю.

На малых предприятиях обрабатывается и хранится огромное количество информации, связанной с обеспечением взаимодействия с партнёрами и клиентами.

Можно выделить следующие проблемы, с которыми сталкиваются малые предприятия:

- рост количества информации, числа видов и разновидностей документов;
- хранение и опасность потери документов при их передаче из одного подразделения в другое;
- непрерывное изменение форм и формуляров документов, происходит усложнение реквизитной части документов, что приводит к увеличению трудоемкости их оформления;
- образование двух параллельных видов документооборота: бумажного и электронного (дублирование бумажных документов электронными).

Возможности совершенствования документооборота на основе бумажных технологий ограничены, что связано с увеличением количества документов и интенсивности их движения. В этом смысле большой потенциал оптимизации документооборота посредством информационных технологий.

Решением вышеперечисленных проблем может стать грамотное внедрение системы электронного документооборота (СЭД) для обеспечения оперативности прохождения и обработки документа, и оптимизации трудовых и финансовых затрат.

Предприятия функционируют в непростых условиях, технологии развиваются невообразимо быстро, количество данных увеличивается

многократно. В связи с этим нужно применять эффективные инструменты для проведения исследований, связанных с проблемами и вопросами управления, например, моделирование. Представление процессов, выполняемых в системе в виде модели, может помочь заложить основу для проектирования СЭД, что вследствие приведёт к росту показателей управления, в том числе эффективности.

Тема работы **актуальна**, так как в настоящее время задача построения эффективной системы электронного документооборота для малого предприятия решена лишь частично. Это связано с тем, что общая организация СЭД во многом зависит от задач и целей, а также от уже внедренных ИС, и уровня технической подготовки пользователей. Помимо этого, тема является актуальной, т.к. основные методологии и направления для построения СЭД необходимо определять, учитывая характерные черты конкретного предприятия.

Таким образом, учитывая многогранность проблем, системы электронного документооборота разрабатываются индивидуально под предприятие и поставленную задачу.

**Целью** диссертационной работы является разработка алгоритмов и модели системы электронного документооборота малого предприятия.

**Объектом** исследования являются процессы документооборота малого предприятия.

**Предмет** исследования – модель автоматизированной системы электронного документооборота малого предприятия.

**Гипотеза** исследования заключается в том, что реализация предлагаемой модели позволит повысить скорость и эффективность движения документов на малом предприятии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать существующие системы электронного документооборота, представленные на рынке ПО;

- изучить процессы, протекающие на предприятии, относительно документооборота;
- сформировать концепцию и построить модель СЭД;
- построить имитационную модель, для доказательства эффективности предложенной модели.

**Методологической основой исследования** являются работы отечественных и зарубежных ученых и специалистов, посвященные проблемам систем электронного документооборота и моделированию различных видов информационных систем.

В ходе исследования использовались следующие **методы**: системный анализ, методологии моделирования СЭД.

**Научная новизна** заключается в разработке новой модели системы электронного документооборота для малого предприятия.

**Практическая значимость** заключается в ускорении движения документов, уменьшении трудоемкости обработки документов, и как следствие, повышении эффективности управленческой деятельности.

**На защиту выносятся:**

1. Модель системы электронного документооборота для малого предприятия.
2. Результаты проверки предлагаемой модели на адекватность.

**Структура и объем работы**: выпускная квалификационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения. Работа изложена на 75 страницах, содержит 24 рисунка, 4 таблицы. Список используемой литературы состоит из 32 источников.

# ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

## 1.1 Описание и тенденции систем электронного документооборота

Изучением процесса управления, процессов внешнего и внутреннего документооборота, документопотоков, СЭД, а также исследованием проблем, связанных с документооборотом занимаются многие ученые, например, И.Л. Бачило, Д.А. Ловцов, Т.А. Полякова, И.М. Рассолов, Н.И. Соловяненко, С.И. Семилетова, А.А. Фатьянов, Р.О. Халикова, А.В. Шамраев, а также зарубежные — Д. Скоум, Р. Хиллс и др. Стоит отметить, что исследования иностранных авторов не затрагивают характерные черты управления на малых предприятиях России, несмотря на выделение общих принципов. Изучением проблем управления на малых предприятиях занимались такие исследователи, как М.П. Федоров, Ю.С.Васильев, В.В. Чекмарев. Работа перечисленных авторов дала возможность осуществить важные шаги для прогресса частей систем управления: теоретической и практической. Однако достаточно большое количество исследований, до сих пор не привело к системному единому представлению о создании систем электронного документооборота для малых предприятий.

### 1.1.1 Типы и компоненты систем электронного документооборота

«Система управления документами» - это термин, который на самом деле представляет собой широкую классификацию систем, которая охватывает другие, более конкретные типы:

- системы управления контентом;
- системы управления контентом предприятия;
- системы управления записями;
- системы документооборота;
- системы визуализации документов.

Хотя некоторые люди могут использовать эти термины взаимозаменяемо, на самом деле они разные.

Системы управления контентом представляют собой немного более специфический тип системы управления документами. Они управляют документами, изображениями, видео и другими медиафайлами и позволяют пользователям загружать, редактировать, удалять и публиковать указанный контент. Часто системы управления контентом используются для управления личными или корпоративными сайтами и блогами. WordPress и Drupal являются двумя примерами данного типа систем.

Корпоративные системы управления контентом - это особый тип системы управления контентом, который организует управляемые файлы вокруг процессов и принципов компании или организации, которая их использует. Эти системы включают бизнес-знания и логику в свою структуру и рабочие процессы.

Системы визуализации документов предназначены для получения, хранения и перепечатки изображений документов. Это одна из форм управления корпоративным контентом, но обычно они менее сложны, поскольку управляют только изображениями документов.

Системы управления записями ориентированы на жизненный цикл наиболее важных записей данных организации. Они часто создаются для обеспечения соответствия нормативным требованиям. Эти системы очень распространены в правоохранительных органах для управления сотрудниками, инцидентами, арестами и задержанными лицами.

Системы управления рабочим процессом существуют для контроля и передачи документов нужным людям или системам в нужное время в зависимости от текущего шага рабочего процесса. Они используются для автоматизации, кодификации и обеспечения выполнения процессов документооборота организации. Естественно, эти системы очень специфичны для отрасли и компании.



Эти пять типов систем управления документами служат одинаковым, но в конечном итоге различным целям.

Также СЭД можно разделить по типу используемого программного обеспечения:

Веб приложение - это приложение является одним из наиболее важных, используемых для управления различными типами документов в любое время и в любом месте, так как можно получить доступ к документам через Интернет, либо через внутреннюю сеть компании, с любого устройства. Это приложение также включает в себя защиту всех документов, устанавливая ограничения для просмотра или редактирования неавторизованными пользователями.

Клиентский сервер - этот тип систем имеет большую конфиденциальность, так как используется определенный сервер, связанный с устройствами. Этот тип требует развития и модернизации, чтобы идти в ногу с потребностями компании и завершения работы в лучшем виде.

База данных - этот тип характеризуется хранением всех данных и информации для документов и файлов с использованием специальных программ, таких как Oracle и SQL, где вы можете получить доступ к любому документу по определенным ссылкам.

Облачный хостинг - эта система представляет собой последние разработки, достигнутые различными системами управления документами, в которых существует возможность удаленного хранения без необходимости использования серверов внутри компании, но при этом требуется ежемесячная плата.

Различия между типами систем важны для любой организации, которая хочет внедрить систему управления документами. Выбор неправильного типа системы в конечном итоге будет стоить большего количества времени и денег, и, возможно, в конечном итоге придется отказаться от задуманного или переделать с нуля. Однако выбор правильного типа системы повысит эффективность и снизит затраты. Описание компонентов системы электронного документооборота представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Описание компонентов СЭД

Название	Описание
Метаданные	<p>Метаданные – это данные, которые предоставляют информацию о других данных и, как правило, хранятся для каждого документа. Метаданные предоставляют информацию, которая помогает управлять документом, например, когда и кем он был создан, кто может получить к нему доступ, тип файла и другую техническую информацию. Оптическое распознавание также активно используется некоторыми СЭД: извлечение текста выполняется на отсканированных изображениях или в электронных документах. Извлеченный текст используется при поиске документов путем определения вероятных ключевых слов или обеспечения возможности полнотекстового поиска.</p>
Интеграции	<p>Другим приложениям предоставляется функция управления документами, для того, чтобы пользователи имели возможность извлекать документы непосредственно из репозитория, изменять их и сохранять обратно в качестве новой версии, и все это, не выходя из приложения.</p>
Получение	<p>Сбор или получение включает в себя прием и обработку бумажных документов, либо же их изображений со сканеров или МФУ. Это процесс сканирования бумажных документов (т.е. преобразование физического документа в другой формат, обычно в цифровой) или импорта электронных документов, в целях обеспечения расширенной классификации документов и процессов сбора данных.</p>
Валидация	<p>Процесс проверки данных, гарантирующий то, что данные являются корректными. В процессе проверяются правильность документов, например, присутствуют ли все необходимые подписи и другие проблемы, рекомендуя возможные варианты того, как можно исправить найденные ошибки в режиме реального времени при импорте данных в СЭД.</p>
Поиск	<p>Предоставляет возможность поиска документов, используя полнотекстовый поиск или атрибуты шаблона.</p>

Продолжение таблицы 1.1 – Описание компонентов СЭД

Индексирование	Индексирование используется для поддержки информационного запроса и поиска. Индексирование собирает, анализирует и хранит данные для быстрого и точного поиска информации. Индексирование может быть простым (отслеживание уникальных id документов) и более сложным, обеспечивая классификацию по метаданным документов, по системной индексации, например, дата или тип документа или другой идентификатор, описывающий документ.
Хранение	Хранение включает в себя то, где хранятся документы (например, централизованное хранилище, обеспечивающее более легкую передачу документов между сотрудниками), какое время занимает миграция данных с одного носителя на другой и возможное уничтожение документов.
Передача	Документ, готовый к распространению, должен быть в формате, который нельзя легко изменить. Оригинальная основная копия документа обычно никогда не используется для передачи; скорее, для передачи будет использоваться электронная ссылка на документ.
Безопасность	Безопасность – одна из важнейших задач. Защита документов - это очень сложная служба хранения документов, которая требует, чтобы система была безопасной, защищенной и имела обученных лиц, которые обрабатывают, извлекают и хранят документы от имени других компаний.
Совместная работа	Совместная работа должна быть присуща СЭД. В своей базовой форме система должна позволять получать документы и обрабатывать их авторизованным пользователем. Во время работы над документом другим пользователям доступ должен быть заблокирован. Другие расширенные формы совместной работы действуют в режиме реального времени, позволяя нескольким пользователям просматривать и изменять документы одновременно.
Управление версиями	Контроль версий, управление изменениями в документах, в ходе работы документы регистрируются в системе с определенной версией, позволяя пользователям работать с предыдущими версиями документа и продолжать работу с выбранной точки.

Системы управления документами обычно предоставляют возможности хранения, управления версиями, метаданными, безопасности, а также индексирования и поиска.

### 1.1.2 Общие требования к системам электронного документооборота

Требования состоят из четырех разделов. Эта структура предназначена для выделения особенностей электронного управления записями, которые отличают его от других приложений - ключевые функции, которые являются центральными и делают его другим. Эти функции должны будут поддерживаться дополнительными функциями, которые являются более общими и могут использоваться другими областями применения, кроме электронного управления записями - например, доступ средства управления и средства захвата документов.

Наиболее подходящие дополнительные функции находятся в разделе В, а более общие вспомогательные функции - в разделе С. Нефункциональные требования изложены в разделе D. Соотношение требований представлено на рисунке 1.1.

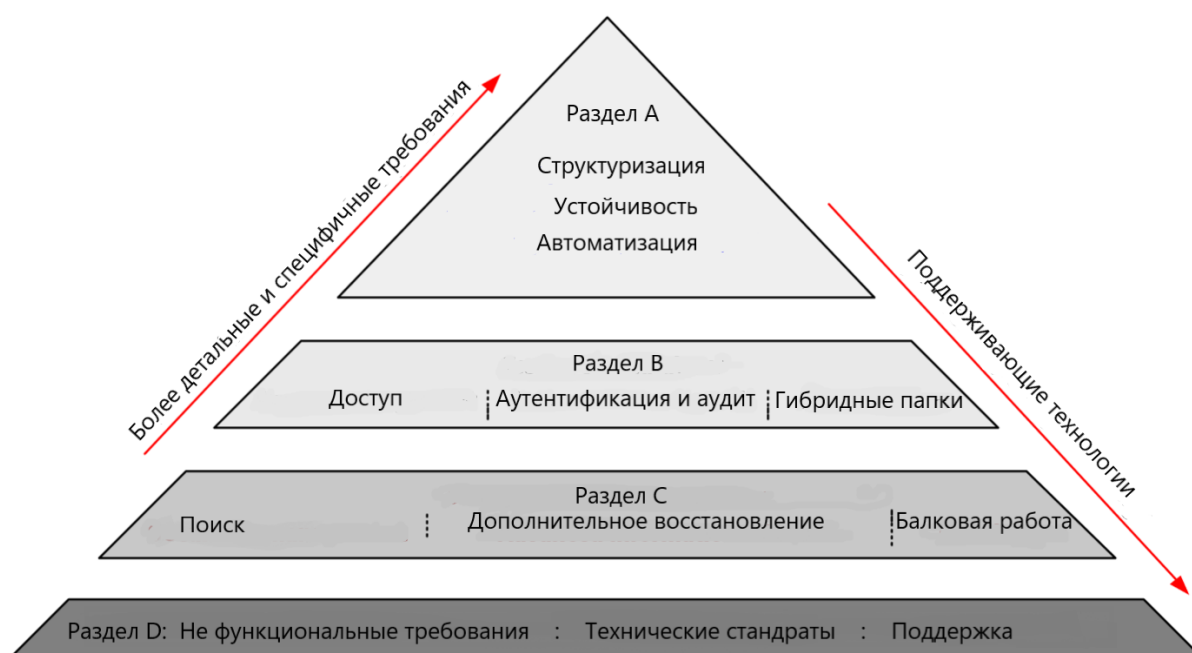


Рисунок 1.1 – Требования к СЭД

Для ключевых функций управления электронными записями требования выражены в виде подробной и конкретной формы; для наиболее общих опорных функций требования выражаются на более высоком уровне. Это не потому, что они менее важны, а потому, что они более общие, они уже более широко понятны и задокументированы, и нет необходимости повторять эту работу дважды. Многие департаменты могут уже иметь некоторые из этих элементов; другим могут понадобиться не все из них.

Раздел А посвящен основным требованиям к управлению электронными документами: структуризация - способность классифицировать и группировать подобные документы вместе; декларация и устойчивость - способность создавать и поддерживать документы; удержание и распоряжение - возможность устанавливать и выполнять графики утилизации. Все три компонента необходимы для любой электронной системы управления документами; системы, которые не обладают этим минимальным уровнем требований нельзя рассматривать как надежные СЭД.

К разделу А также можно отнести:

Автоматизация документооборота - это одна из важнейших функций системы управления документами, которая сэкономит время и деньги. Вместо того, чтобы полагаться на ручные процессы перемещения или отправки документа по электронной почте следующему человеку, автоматизация рабочего процесса автоматически направит документы туда, где они должны быть рядом. Вы также можете просматривать информацию о конкретном документе в режиме реального времени.

Раздел В посвящен дополнительным требованиям - контроль доступа, аутентификация, аудит и управление гибридными папками (комбинированные бумажные и электронные папки). Это те функции, которые в какой-то степени понадобятся всем отделам (возможно, за исключением гибридного управления папками) для эффективного использования электронных документов; но некоторые потребуются в большей степени, чем другие, и это функции, которые могут быть предоставлены для различных архитектур. Следует

отметить, что минимальный уровень средств контроля доступа и аудита считается важным компонентом среды управления электронными документами.

К разделу В также можно отнести:

Безопасность – необходима для предотвращения взлома конфиденциальных данных, и для ограничения доступа некоторых сотрудников к конфиденциальной информации. Для системы документов особенно важно обеспечить безопасность на основе правил, которая гарантирует, что только люди с надлежащим доступом могут просматривать, обмениваться или редактировать важные документы.

Контроль версий - при работе большого количество сотрудников над документом, легко запутаться в том, что является самой последней версией, что приводит к задержкам и потере времени. Благодаря ведущей системе управления документами можно получить полный контроль версий, отслеживание и даже просмотр предыдущих версий.

Раздел С посвящен дополнительным функциям, которые нужны некоторым департаментам, а другим нет, потому что они уже есть или потому что данные компоненты не имеют отношения к их работе.

К разделу С также можно отнести:

возможности поиска – необходима для быстрого и беспрепятственного поиска нужной информации.

Раздел D посвящен нефункциональным требованиям и технической операционной среде.

### 1.1.3 Тенденции, наблюдаемые в системах электронного документооборота

В последнее время в практике управления документами возник ряд тенденций, и многие из них могут выдержать испытание временем. Некоторые из них развивались в течение многих лет, но только сейчас начинают становиться обычным явлением. Некоторые, однако, являются совершенно новыми для мира программного обеспечения для управления документами.

Ниже перечислены основные тенденции следующего поколения, определяющих управление документами:

**Интернет-безопасность:** к сожалению, побочным эффектом роста цифрового документооборота является все более изощренные средства киберпреступности, которые привели к расширению возможностей онлайн-безопасности. Существует четкий баланс между простотой использования программного обеспечения для управления документами и создаваемыми им уязвимостями, что означает, что защита контента станет основной тенденцией в ближайшее время. Увеличение числа удаленных сотрудников, использующих подключенные устройства, является еще одним важным аспектом безопасности.

Программное обеспечение MyQ позволяет выполнять аутентификацию пользователя на устройстве с помощью PIN-кода, ID-карты или входа в Windows или в виде комбинации двухфазной аутентификации, такой как ID-карта и PIN-код, гарантируя, что документ и информация доступны только авторизованному персоналу.

**Точность:** ввод данных практически исчезнет, а точность увеличится при использовании инструментов оптического распознавания символов.

**Облачное хранилище:** хотя это никоим образом не является новой тенденцией, облачное хранилище формирует платформу для инновационного управления документацией, и первоначальные колебания, связанные с облачными вычислениями, похоже, рассеялись. Простота доступа из любой точки с подключением к Интернету, а также обширные объемы хранилища и снижение цен, приведут к тому, что облачное хранилище для деловых документов станет большой тенденцией в ближайшее время.

**Мобильность:** Рост числа удаленных сотрудников и изменение структуры рабочей среды означает, что профессионалы должны иметь доступ ко всей документации с различных онлайн-устройств, включая смартфоны и планшеты. Это привело к росту доступности документов, но также существует тенденция создания удобного для пользователя программного обеспечения. Работники

должны иметь возможность доступа к документам и работать с ними быстро и легко.

Управление контентом: управление документами осталось в прошлом. Управление контентом охватывает все формы общения, а не только бумагу. В вашей базе данных может быть сохранено и извлечено практически все, включая изображения, видео, речевые файлы, записи, клипы и т.д.

Оптическое распознавание символов (ОРС): введите один раз или не печатайте вообще. Электронное преобразование изображений с печатным, рукописным или печатным текстом в машинный код.

Сканирование документов с помощью мобильного телефона. Телефон - это сканер. Можно не только сделать копию/PDF с изображением, снятым на камеру телефона, но и с инструментами ОРС.

Голосовая навигация: системы, которые позволяют осуществлять навигацию с помощью голосовых команд.

Программное обеспечение на базе веб: доступ к программному обеспечению через браузер и независимость от устройства.

Эти тенденции управления документами дают нам представление о том, что ждет в будущем программное обеспечение для управления документами. Предприятия отказываются от устаревших автономных приложений в пользу интегрированных, удобных для пользователя решений. Социальные технологии, облачные вычисления и мобильные устройства постоянно влияют на управление документами, упрощая жизнь бизнес-профессионалам практически во всех отраслях. Оцифровка документов позволяет улучшить бизнес-решения и повысить производительность в целом.

## **1.2 Анализ существующих систем электронного документооборота на предмет соответствия сформулированным требованиям**

С проблемами обработки документов сталкиваются малые предприятия на всех уровнях, и именно из-за этих проблем современные предприятия нуждаются в программном обеспечении для управления документами. Бюджет



- это постоянная проблема, место для хранения данных стоит на первом месте, и администрация предприятия ожидает, что помещения будут функционировать с максимальной эффективностью, для обеспечения своевременного обслуживания сотрудников и клиентов.

Предприятия ищут способы более эффективной работы и снижения зависимости от бумажной информации. На предприятии хранятся записи о клиентах и сотрудниках, бухгалтерском учете и другой интеллектуальной собственности, которую необходимо сохранять и которой необходимо управлять.

Эффективное управление документами способствует более оперативному движению документов и оптимизации ресурсов. Организации могут сосредоточиться на таких задачах, как, финансовая стабильность и планирование. Электронные формы могут автоматизировать процесс сбора информации о клиентах и сотрудниках. Все, начиная с первоначальной сотрудника и заканчивая, например, отчетом о командировках или расходах, можно преобразовать в электронную форму, сохранить в виде изображения в программном обеспечении для управления документами и автоматически захватить все поля формы в виде метаданных или тегов.

Управление документами дает предприятиям мощный инструмент для организации и облегчения обмена информацией, позволяющий персоналу иметь безопасный и легкий доступ.

Система электронного документооборота позволяет эффективно управлять своими документами и процессами документооборота путем сбора и хранения информации в центральном пуле документов. Документы могут быть быстро и легко получены в любом месте, в любое время и с любой платформы. Политики безопасности, аудита, контроля версий и хранения просты в настройке и управлении. Это обеспечивает соблюдение нормативных требований и доступ к конфиденциальным документам только тем, кто имеет право их просматривать.

Данные могут быть получены из бумажных и электронных документов для автоматической индексации и классификации. Данные могут быть проверены по существующим внутренним системам или переданы другим приложениям для дальнейшей обработки.

СЭД также используются для обеспечения централизованного контроля и безопасного хранения документов, касающихся права и благосостояния каждого клиента и сотрудника, в локальной или размещенной среде.

Далее будут рассмотрены системы управления документами и бизнес процессами DocsVision, PayDox и FileHold.

### 1.2.1 Система DocsVision

Docsvision - система, предназначенная для управления корпоративными документами и бизнес-процессами. Структура системы представлена на рисунке 1.2.

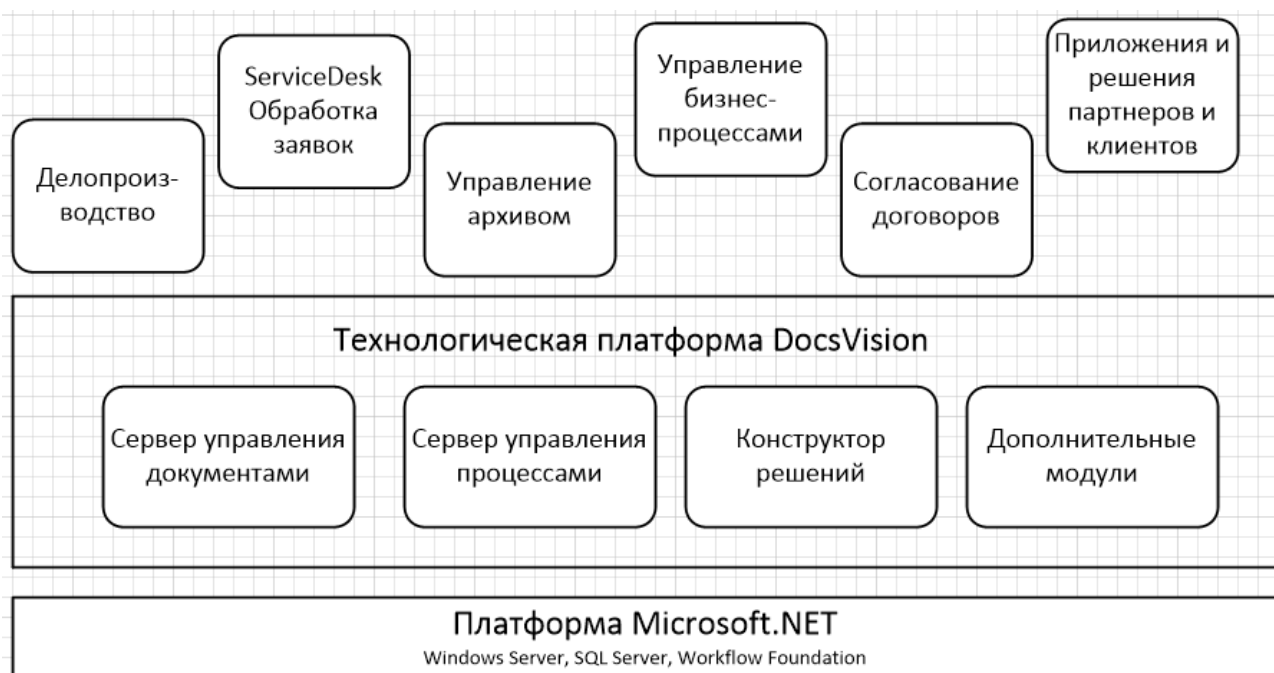


Рисунок 1.2 – Структура системы DocsVision

Данная система включает платформу с открытыми интерфейсами прикладного программирования для разработки приложений, а также содержит готовые приложения с возможностями параметрической настройки. Система

работает в соответствии со стандартом International Organization for Standardization (ISO) 9001 в области качества и моделью Capability Maturity Model Integration (CMMI) 3.

Docsvision позволяет:

- организовать общее информационное пространство, обеспечивая работников надежным инструментом для коллективной работы;
- автоматизировать процессы, связанные с работой с документами;
- автоматизировать процессы назначения задач, контролирования сроков и стадий их выполнения.

В рамках малого предприятия система Docsvision позволяет обеспечивать выполнение следующих технических требований по организации хранения и доступа к документам:

- хранение регистрационных карточек документов, документов, установление ссылочных связей между документами, настройка иерархической структуры хранения;
- разграничение прав доступа к отдельным документам и на уровне иерархии хранения;
- формирование для любого типа карточек произвольного набора атрибутов, в том числе связанных со справочниками и обязательных к заполнению;
- возможность хранения документов большого размера на внешних носителях;
- автоматический и ручной контроль версий документов.

Общие преимущества для малых предприятий от внедрения СЭД следующие:

- увеличение прозрачности взаимодействия среди подразделений;
- обеспечение контроля обработки документов;
- минимизация рисков невыполнения обязательств и утраты документов;
- сокращение сроков обработки документов;

- рост исполнительской дисциплины;
- решение проблем потери документов и «человеческих» ошибок в процессах;
- экономия на хранении и печати документов.

Таким образом, соавторы документа имеют возможность изменения документа онлайн в режиме реального времени с любого устройства. С помощью инструментов для совместного использования и отслеживания изменений в тексте, изображениях, файлах, видео, диаграммах, задачах и т.д. Samerpage помогает командам быстрее общаться, вследствие чего, сроки выполнения проекта уменьшаются.

### 1.2.2 Система PayDox

PayDox обладает возможностями для организации электронного документооборота (управления документами), контроля исполнения и хранения документов. Данная СЭД успешно внедрена и работает на предприятиях самого разного профиля, включая государственные учреждения, малые и средние предприятия. Функциональность системы включает возможности для электронного согласования, утверждения и рассылки документов, позволяет вести контроль версий, и осуществлять работу с расчетными документами, например, ведение, создание, хранение и учет платежных документов, контроль исполнения платежей и т.д. Система также поддерживает функции создания отчетов для корпоративных платежных документов, контроля платежей и отчетов о задолженностях. Системные администраторы и опытные пользователи могут самостоятельно создавать новые типы документов и отчетов. Календарь событий PayDox может помочь контролировать личные и корпоративные события. Он интегрирован с документооборотом, позволяет видеть информацию о созданных документах, датах утверждения, датах завершения и т.д.

Система PayDox разработана на web-технологиях (MS SQL Server, JavaScript) и может быть быстро локализована для любого языка и

национальных особенностей ведения корпоративных документов. Также, за счёт использования web-технологий, эксплуатация и обслуживание системы намного проще, чем у других систем. Структура системы представлена на рисунке 1.3.

Система электронного документооборота и управления бизнес-процессами PayDox отличается от других программных продуктов невысокой стоимостью лицензий, а также работ, связанных с внедрением и сопровождением. Один из главных достоинств – масштабируемость, позволяющая подключать новых пользователей, а также удаленные филиалы без дополнительных финансовых вложений.

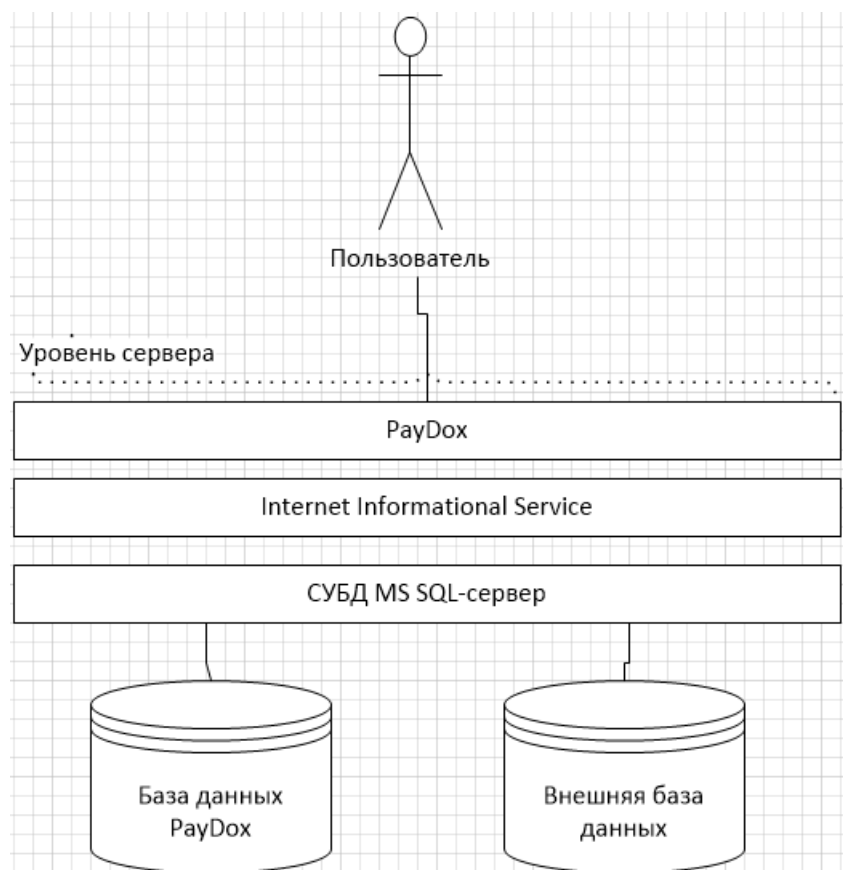


Рисунок 1.3 – Структура системы PayDox

Данная СЭД обладает многими достоинствами, перечисленными выше, а именно:

1. Поддержка солидного числа функций, соответствующих требованиям, которые предъявляются отечественным делопроизводством, а также

широкого набора функций, позволяющих работать и управлять договорами, расчетными документами, проектами, задачами и поручениями.

2. Возможность совместной работы сотрудников, осуществление контроля версий документа, сроков исполнения задач, организации дискуссионных форумов.
3. Создание разнообразных отчетов, и управление данными о сотрудниках, клиентах и партнерах.
4. Интеграция с продуктами MS Office, почтой и web-сервером. E-mail уведомления и рассылки.
5. Календарное планирование.
6. Позволяет работать с системой через электронную почту.
7. Наличие функции технической поддержки - HelpDesk.
8. Защита документов осуществляется посредством электронной цифровой подписи (ЭЦП) и протокола Secure Sockets Layer (SSL).
9. PayDox Каталог позволяет управлять архивом документов и организовать безопасный web-доступ к нему, а также объединить в одном виртуальном каталоге папки с документами, фотографиями, видео, расположенные на разных ПК, доступных посредством локальной сети либо сети Интернет.

Также к преимуществам данной системы можно отнести простоту поддержки и использования, т.е. для изменения кода не требуется узкоспециализированных программистов.

### 1.2.3 Система FileHold

FileHold - это СЭД, имеющая набор функций, позволяющих сделать организацию безбумажной и тем самым сэкономить время и деньги. Благодаря функциям сканирования документов, архивирования, поиска, индексации и автоматизации рабочих процессов, предоставляются гибкие возможности для развертывания, а готовое решение поставляется с предварительно настроенной конфигурацией. Это гибкое решение, которое может использоваться во всех

отраслях, включая образование. Структура данной системы представлена на рисунке 1.4.

Общие преимущества FileHold для управления документами для любой организации:

1. Хранение любой формы электронного документа, а также преобразовании бумажных записей, посредством сканирования.
2. Предупреждения, напоминания и рабочие процессы представлены в едином календаре, чтобы сделать управление документами более эффективным.
3. Централизация информации в организованную, безопасную библиотеку с управлением версиями.
4. Уникальные настройки. FileHold позволяет настраивать систему несколькими способами. Языковая локализация преобразует пользовательские подсказки на разные языки. Ребрендинг позволяет использовать логотипы клиентов и предпочитаемую цветовую схему. Автоматическая подача документов на основе сценариев возможна в целевую папку, настроенную на сервере. Интеграция с другими приложениями может быть выполнена с помощью API веб-служб.

Также отдельно можно выделить следующие преимущества FileHold для малого предприятия:

1. Взаимодействие с клиентами и партнерами - использование электронных форм для сбора информации. FileHold поддерживает электронные формы, сохраняя их в формате PDF, автоматически извлекая информацию из формы и сохраняя ее в виде метаданных.
2. Разработка различных программ. FileHold - мощный инструмент для создания и управления информацией. Программное обеспечение содержит целый раздел приложения под названием «My FileHold», который помогает при создании разных материалов. Программное обеспечение имеет возможность связывать родительские и дочерние документы, что является отличным инструментом при составлении

контента. Контроль версий означает, что используется только самый последний пример документа.

3. Мощная центральная серверная среда. Пользователи могут получить доступ к системе удаленно через сервисы глобальной сети (WAN) или из любого места, где они имеют доступ к Интернету. Решение FileHold полностью основано на компонентах Microsoft, которые уже установлены большинством учебных заведений (SQL Server и Windows Server). Решение тесно интегрируется с Microsoft Office, чтобы обеспечить удобное хранение электронной почты и документов, созданных Microsoft. Система имеет возможность хранить любой документ, созданный любым другим программным решением, что делает его очень гибким для пользователей, имеющих различные типы документов.
4. Управление исследованиями и записями. FileHold является хранилищем для долгосрочного хранения и архивирования интеллектуальной собственности.
5. Кадровые ресурсы. Возможности электронных форм также поддерживают заявления о приеме на работу и другие формы, используемые отделами кадров.
6. Информационный портал. Программное обеспечение для управления документами может быть настроено так, чтобы предоставлять большому количеству пользователей доступ только для чтения к общим документам. Количество потенциальных пользователей влияет на производительность системы.



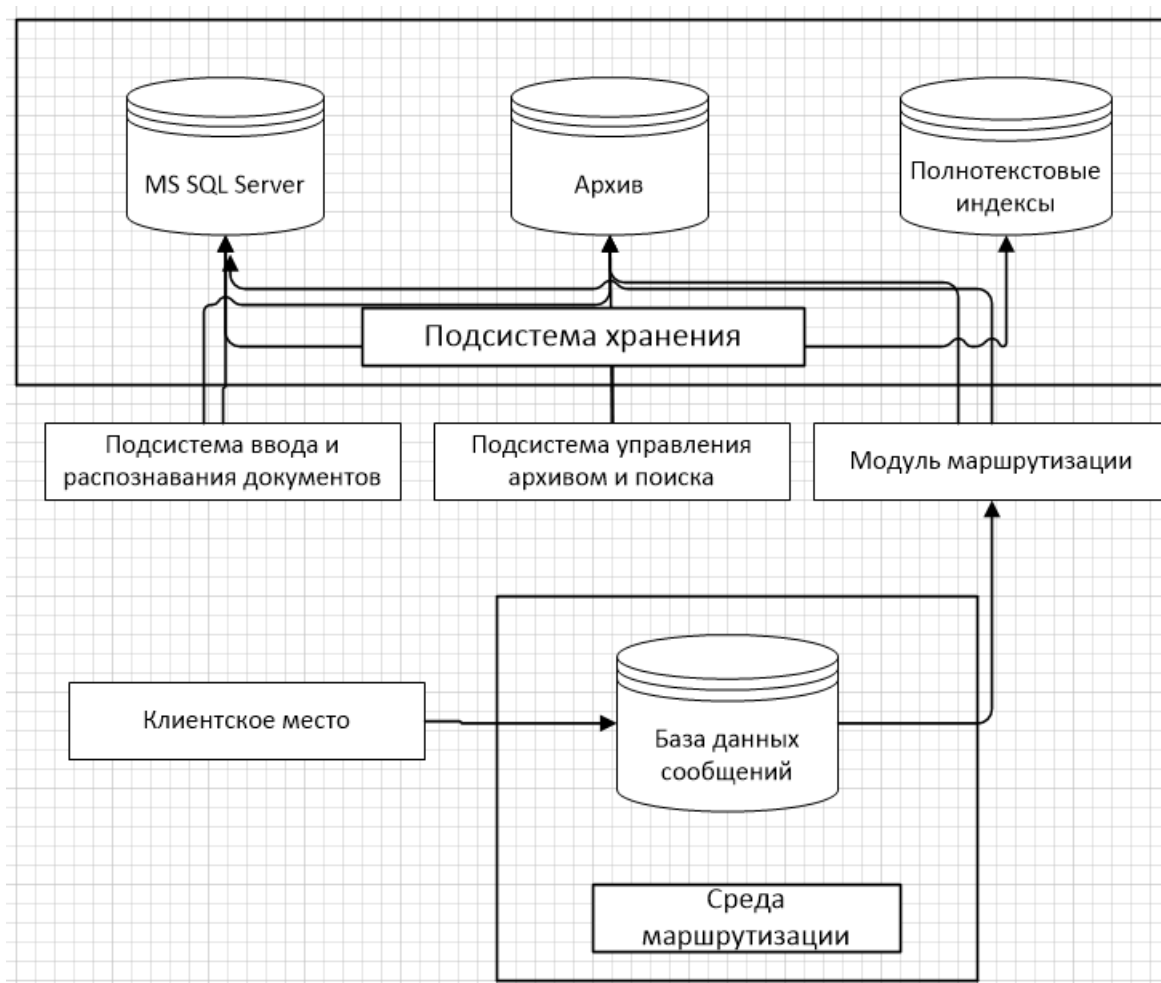


Рисунок 1.4 – Структура системы FileHold

Объем документов и количество потенциальных пользователей являются важным фактором на предприятии. В системе может храниться несколько миллионов документов. FileHold поддерживает практически неограниченный объем хранимых документов без каких-либо дополнительных затрат.

#### 1.2.4 Ключевые требования и сравнение системы электронного документооборота

На основе вышесказанного, можно выделить основные требования, предъявляемые к системам электронного документооборота:

- безопасность;
- простота поддержки и настройки;
- масштабируемость;

- возможность работы в режиме реального времени;
- интеграция с другими системами;
- несколько способов работы с системой;
- возможности поиска
- цена.

Безопасность – наличие ряда мер, позволяющих решить вопросы информационной безопасности, например, двухфакторная аутентификация, ЭЦП, шифрование.

Масштабируемость - способность системы справляться с увеличением рабочей нагрузки.

Несколько способов работы с системой – способы работы пользователей с системой, например, с помощью мобильного приложения.

Цена - один из основных факторов. Цена должна быть адекватна финансовым возможностям предприятия и закрываемым потребностям.

Сравнение вышеперечисленных СЭД по данным критериям представлено в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Сравнение СЭД

Критерий	DocsVision	PayDox	FileHold
Безопасность	+	+	+
Простота поддержки и настройки	+	-	+
Масштабируемость	+	+	+
Возможность работы в режиме реального времени	-	-	-
Интеграция с другими системами	+	+	+
Несколько способов работы с системой	+	+	-
Возможности поиска	+	+	+

## Продолжение таблицы 1.2 – Сравнение СЭД

Цена	+	-	-
	6	5	5

На основании материала, изложенного выше, внедрение СЭД позволяет наладить системы учёта, хранения и взаимодействия документов в кратчайшие сроки, а также позволит не только организовать работу предприятия и минимизировать число ошибок, произошедших по вине человека.

### **Выводы по главе 1**

1. Развитие и внедрение систем электронного документооборота является хорошей практикой для малых предприятий, потому что помогает повысить эффективность управления.
2. Сравнительный анализ существующих систем электронного документооборота показал, что выбор СЭД для различных предприятий возможен, но не учитывает специфику конкретной организации.

## **ГЛАВА 2 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА**

### **2.1 Основы моделирования систем электронного документооборота**

Моделирование - это процесс разработки абстрактных моделей системы, где каждая модель представляет свой взгляд или перспективу этой системы. Под моделированием обычно подразумевается представление системы с использованием некоторой графической нотации, которая теперь почти всегда основана на нотациях на языке унифицированного моделирования (UML). Однако также возможно разработать формальные (математические) модели системы, как правило, в виде подробной спецификации системы.

Модели используются во время процесса разработки требований, чтобы помочь определить требования к системе, во время процесса проектирования, чтобы описать систему инженерам, внедряющим систему, и после внедрения, чтобы документировать структуру и работу системы. Можно разработать модель, как существующей системы, так и системы, которая будет разработана:

1. Модели существующей системы используются при разработке требований. Они помогают уточнить, что делает существующая система, и могут быть использованы в качестве основы для обсуждения ее сильных и слабых сторон.
2. Модели новой системы используются при разработке требований, чтобы помочь объяснить предложенные требования другим заинтересованным сторонам системы. Инженеры используют эти модели для обсуждения проектных предложений и документирования системы для реализации. В процессе проектирования на основе модели можно создать полную или частичную реализацию системы.

Наиболее важным аспектом модели системы является то, что она не учитывает детали. Модель - это абстракция изучаемой системы, а не

альтернативное представление этой системы. Абстракция сознательно упрощает и выделяет наиболее очевидные характеристики.

Для представления системы с разных точек зрения, могут быть разработаны разные модели, например:

1. Внешняя перспектива, где моделируется контекст или среда системы.
2. Перспектива взаимодействия, в которой моделируется взаимодействие между системой и ее средой или между компонентами системы.
3. Структурная перспектива, где моделируется организация системы или структура данных, которые обрабатываются системой.
4. Поведенческая перспектива, где моделируется динамическое поведение системы и то, как она реагирует на события.

При разработке моделей часто проявляется гибкость в использовании графических обозначений. Не всегда нужно строго придерживаться деталей обозначений. Детальность и строгость модели зависит от того, как её собираются использовать. Существует три способа использования графических моделей:

1. В качестве средства облегчения обсуждения существующей или предлагаемой системы.
2. Как способ документирования существующей системы.
3. В качестве подробного описания системы, которое может быть использовано для генерации реализации системы.

В первом случае цель модели состоит в том, чтобы стимулировать дискуссию среди разработчиков программного обеспечения, участвующих в разработке системы. Модели могут быть неполными (при условии, что они охватывают ключевые моменты). Именно так модели обычно используются в так называемом «гибком моделировании».

Когда модели используются в качестве документации, они не обязательно должны быть полными, так как модель может быть разработана только для некоторых частей системы. Однако эти модели должны быть правильными -

они должны правильно использовать обозначения и быть точным описанием системы.

В третьем случае, когда модели используются как часть процесса разработки, модели должны быть как полными, так и правильными. Причина этого заключается в том, что они используются в качестве основы для генерации исходного кода системы.

Правильно смоделированная СЭД позволяет находить любой документ, обладая минимальной информацией. Имея возможность контролировать движение документов, можно отслеживать процессы и принимать управленческие решения, опираясь на данные из сформированных отчётов. Таким образом, достигается основная цель непрерывности движения документа, с возможностью определения ответственных за его исполнение на всех этапах жизненного цикла. Это так же помогает исключить возможность дублирования документов.

### 2.1.1 Подходы к моделированию систем электронного документооборота

Одной из самых больших проблем является экспоненциальный рост объема обрабатываемых данных. Форма данных также существенно меняется с доминированием неструктурированных данных, то есть документов различных типов и форматов. Этот неструктурированный характер данных заключен в понятии контента, управляемого процессами и технологиями, которые в начале века назывались корпоративным управлением контентом (ЕСМ). Текущее определение ЕСМ, созданное ассоциацией по вопросам управления информацией и изображениями (АИМ), гласит: «Это динамическая комбинация стратегий, методов и инструментов, используемых для сбора, управления, хранения и доставки информации, поддерживающая ключевые организационные процессы через весь их жизненный цикл» [3]. Сегодня ЕСМ является одним из стратегических направлений развития ИКТ на современных предприятиях.

ЕСМ - это набор компонентов и технологий, которые создают основу для создания функциональных модулей, поддерживающих любые процессы и коллекции контента в организации. Ключевые компоненты ЕСМ представлены на рисунке 2.1.

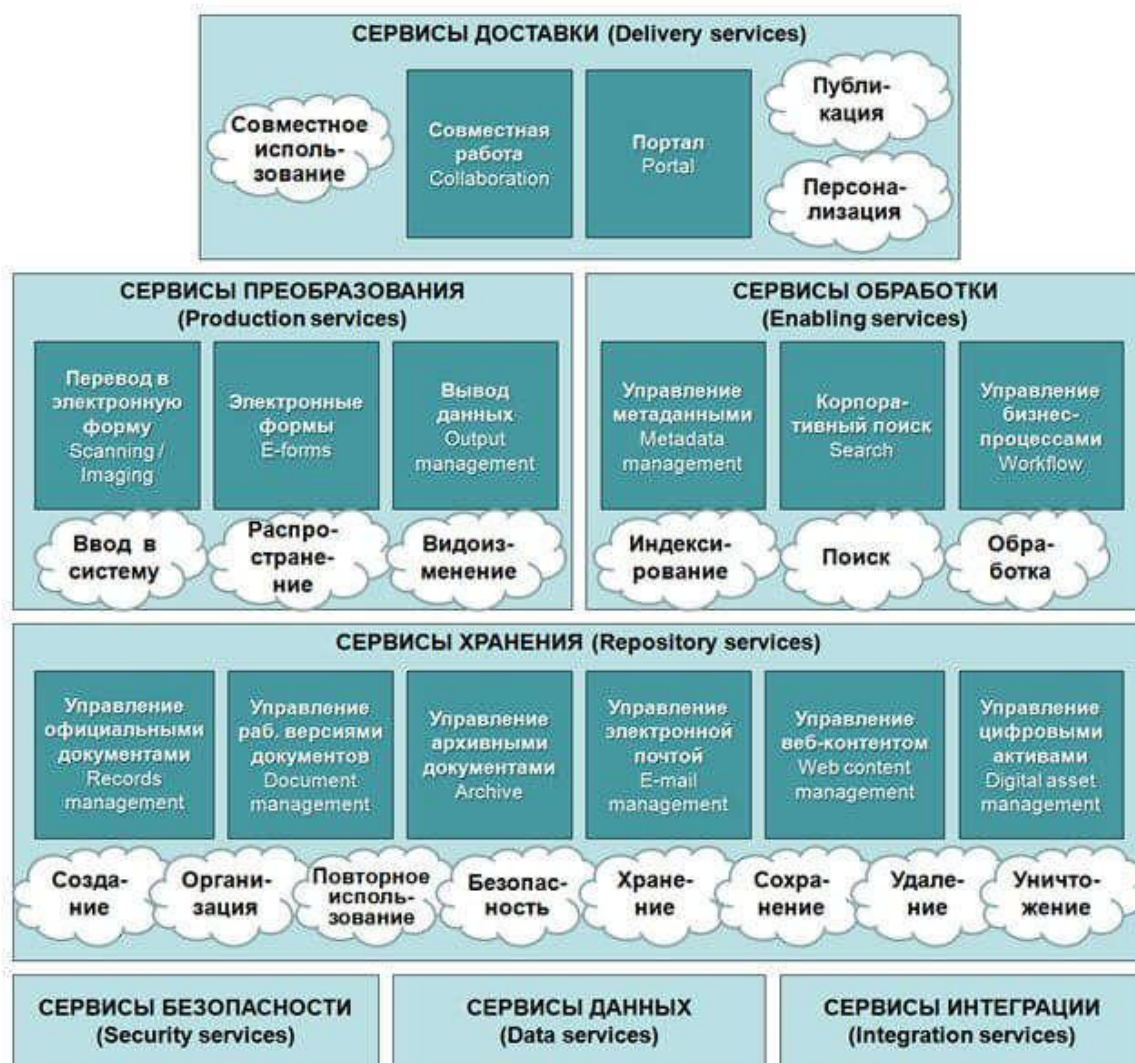


Рисунок 2.1 – Ключевые компоненты ЕСМ

Набор технологий, который охватывает платформа, огромен и динамично растет. Эта динамика отражена в сравнении основных компонентов ЕСМ, выполненных аналитиками Gartner и опубликованных в ежегодных отчетах «Квадрант для управления корпоративным контентом». В 2015 году список компонентов включал: управление документами, управление веб-контентом,

управление записями, приложения для обработки изображений, социальный контент, рабочий процесс контента и расширенные компоненты [9].

Что касается стратегий, существует несколько подходов к области ЕСМ. Первый - это «фреймворк для исследования ЕСМ», структура которого представлена на рисунке 2.2 [11].

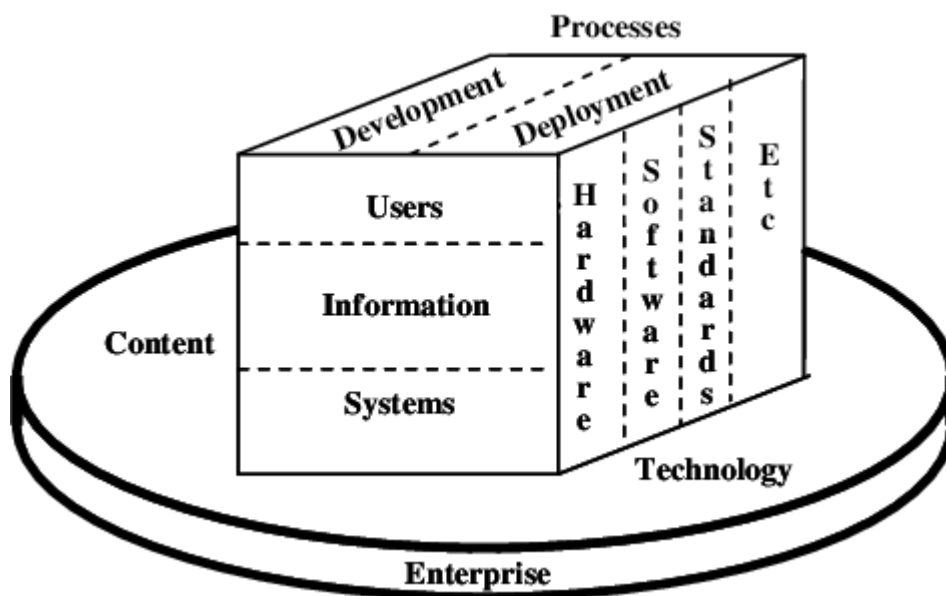


Рисунок 2.2 – Структура фреймворка для исследования ЕСМ

Структура состоит из четырех стратегических и интегрированных перспектив: контент, технологии, процессы и предприятия.

Вопросы исследования перспективы контента касаются идентификации элементов контента, их семантики, структурирования и организации, а также создания и использования контента как пользователями, так и ИС. Предприятие обеспечивает контекст, в котором следует управлять содержимым различных информационных активов. Перспектива предприятия рассматривает организационные, социальные, правовые и бизнес-проблемы управления контентом. Наконец, исследование с точки зрения процесса рассматривает развитие и внедрение новых решений по управлению контентом на предприятиях.



«Единая контентная стратегия» (UCS) является вторым подходом, который изменил взгляд на неструктурированный контент как элемент, чрезвычайно сложный для управления [12].

Третий подход основывается на методологии научных исследований в области проектирования (DSRM) для исследования информационных систем. DSRM состоит в решении проблем на основе существующей теории, которая реализуется, тестируется, а затем модифицируется. Внедрение и тестирование происходят в организациях, заинтересованных в использовании созданного решения. Процесс DSRM состоит из шести этапов: определение проблемы, определение целей решения, проектирование и разработка, демонстрация, оценка и коммуникация. Данный процесс представлен на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Подход DSRM

Первый этап построения модели - это открытие перспектив, которые будут использоваться для представления реального объекта, чтобы сделать

созданную модель полной и понятной, для того, чтобы она могла стать основой для проектирования новых объектов. Например, типичный процесс документооборота - не зная структуры данных, содержащихся в документе, трудно спланировать последующие этапы его распространения. В этом случае нужно использовать перспективу контента, которая является внутренней структурой документа. При описании механизма интеграции представленных тактических перспектив ЕСМ следует подчеркнуть, что он также используется для изучения полноты и краткости всей модели организации.

Перспективы ЕСМ часто настолько сложны, что их разделяют на субперспективы. Наиболее сложная перспектива контента была разделена на три субперспективы: неструктурированный контент, структурированный контент и карта платформ ЕСМ. Каждый из них представляет контент в разных формах, что является причиной, по которой выбор инструмента будет определяться на субперспективном уровне. Набор перспектив методологии ЕСМ изображен на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Перспективы и субперспективы методологии ЕСМ

Доступность методологии ЕСМ имеет важное значение, когда речь идет о выборе инструментов моделирования. Доступность заключается в том, что он использует стандартные, общедоступные и открытые языки или нотации моделирования, такие как модель бизнес-процесса и нотация (BPMN) или унифицированный язык моделирования (UML), оба из которых абсолютно

бесплатны. Упорядоченный список перспектив, субперспектив и рекомендуемых инструментов моделирования показан в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Набор перспектив и методологических инструментов

Перспективы	Субперспективы	Инструменты моделирования
Контент	Неструктурированный контент	XML, ERD, UML
	Структурированный контент	ERD, UML
	Карта платформы ЕСМ	Диаграмма связей (Mind maps diagram)
Процессы	Рабочий процесс	BPMN
	Рабочие группы специальные процессы	BPMN, CMMN
Организационная структура		OrgChart
Локальная структура		Локационная схема (авторское предложение)

Выбранные инструменты соответствуют двум основным критериям - открытая доступность и значительная понятность для не-ИТ-пользователей.

### 2.1.2 Стадии разработки моделей систем электронного документооборота

Процесс моделирования - это, по сути, путь, позволяющий попытаться преобразовать данные ⇒ информация ⇒ знания ⇒ понимание.

Понимание того, как будет использоваться модель, дает представление о технологиях, которые следует использовать в процессе моделирования. Следует также отметить, что, как ни странно, процесс методического определения проблемы может позволить достичь желаемых целей без использования продвинутого моделирования; структурированного понимания целевой системы, проблем и анализа «за пределами конверта» может быть достаточно.

### Шаг 1: определение цели

Первым шагом в любом процессе моделирования является определение цели. На этом шаге рассматриваются способы обдумать определение целевой функции модели по отношению к бизнес-целям, а также к общей стратегии компании. Обсуждается несколько методов разработки моделей, включая линейную регрессию, логистическую регрессию и деревья классификации. Объясняются многочисленные типы моделей, включая отклик, активацию, риск, удержание и стоимость в течение жизни. Вводится основное тематическое исследование.

### Шаг 2: сбор данных

Точные, действенные и доступные данные являются основой любой успешной модели. На этом этапе рассматриваются различные типы данных, а также их многочисленные источники, как внутренние, так и внешние. Приведены многочисленные примеры способов сбора и / или создания действительных образцов для разработки моделей.

### Шаг 3: подготовка данных для моделирования

Примерно 60% времени тратится на подготовку данных. На этом шаге подробно описывается весь процесс подготовки данных, начиная с описания различных классификаций данных и того, как их можно адаптировать для прогнозного моделирования. Несколько методов введены для обработки общих проблем с данными, таких как пропущенные значения и выбросы.

### Шаг 4: выбор и преобразование переменных

Определение наилучшего соответствия очень важно для хорошей производительности модели. Базовая структура независимых переменных по отношению к зависимой переменной определяет мощность и долговечность модели. На этом этапе подробно описываются этапы объединения и преобразования независимых переменных для обеспечения наилучшего соответствия зависимой переменной. Особое внимание уделяется тому факту, что данные могут иметь сотни или даже тысячи переменных. Возможно введение программы, которая автоматически сегментирует и преобразует

самые мощные переменные, чтобы обеспечить наилучшее соответствие. Наконец, методы выбора объединяются, чтобы легко привести наилучшие подходящие переменные в заключительную стадию процесса моделирования.

#### Шаг 5: обработка и оценка модели

Вся подготовительная работа до этого момента делает этот шаг гладким. Здесь представлены несколько методов обработки и оценки модели с практическим обсуждением идеального числа переменных. Вес доказательств и информационных значений рассчитываются.

#### Шаг 6: проверка модели

По определению, модели должны хорошо работать с данными разработки. Кроме того, если выборочная выборка случайна, производительность модели должна оценивать данные проверки с аналогичными результатами. Настоящим тестом производительности модели является то, насколько хорошо она работает с данными из другого периода времени или рынка.

Этот этап демонстрирует три мощных метода для обеспечения соответствия модели.

- оценка альтернативных данных - лучший способ определить, будет ли модель работать в реальной кампании;
- bootstrapping использует простые методы передискретизации, чтобы найти доверительные интервалы вокруг полученных оценок;
- анализ ключевых переменных, вычисляет важные рыночные факторы в зависимости от модели, тем самым обеспечивая разумные результаты.

#### Шаг 7: Внедрение и поддержка модели

Эффективная реализация - это сочетание бизнес-аналитики и хорошо разработанных процедур. Данный этап начинается с оценки нового набора данных с новой моделью. Несколько процедур аудита обсуждаются. Отслеживание и сопровождение модели выделены как лучшие практики.

Если пренебречь первыми шагами, т.е. не фиксировать изменения входных параметров, точность модели со временем снижается и,

следовательно, ее необходимо либо перестроить, либо заново откалибровать. Отслеживание точности моделей поможет определить, когда требуется обслуживание модели, символической регрессии и многоуровневых аналитических сетей.

## **2.2 Классификация видов моделирования систем электронного документооборота**

Существует много разных типов моделей и связанных языков моделирования различных аспектов и разных типов систем. Поскольку разные модели служат разным целям, классификация моделей может быть полезна для выбора правильного типа модели для предполагаемой цели и области применения.

Формальные и неформальные модели.

Поскольку системная модель является представлением системы, многие различные выражения, которые различаются по степени формализма, могут рассматриваться как модели. В частности, можно нарисовать картину системы и считать ее моделью. Точно так же можно написать описание системы в тексте, и обратиться к нему как к модели. Оба примера являются представлениями системы. Тем не менее, если не достигнуто некоторое согласие по смыслу терминов, существует потенциальная нехватка точности и двусмысленности в представлении. Формальная модель системы электронного документооборота представлена в пункте 2.3.2.

Основной задачей системного моделирования является использование моделей, поддерживаемых четко определенным языком моделирования. Хотя менее формальные представления могут быть полезны, модель должна соответствовать определенным ожиданиям, чтобы ее можно было рассматривать в рамках системного проектирования. В частности, первоначальная классификация различает неформальные и формальные

модели, поддерживаемые языком моделирования с определенным синтаксисом и семантикой для соответствующей области интересов.

Физические и абстрактные модели.

Физическая модель - это конкретное представление, которое отличается от математической и логической моделей, которые являются более абстрактными представлениями системы. Абстрактная модель может быть далее классифицирована как описательная (похожая на логическую) или аналитическая (похожая на математическую). Аналитическая модель системы электронного документооборота представлена в пункте 2.3.1, а логическая – в пунктах 2.3.2 и 2.3.3.

Описательные модели.

Описательная модель описывает логические отношения, такие как отношение всей системы к части, которая определяет дерево ее частей, взаимосвязь между ее частями, функции, которые выполняют ее компоненты, или контрольные примеры, которые используются для проверки системных требований. Типичные описательные модели могут включать модели, которые описывают функциональную или физическую архитектуру системы или трехмерное геометрическое представление системы.

Аналитические модели.

Аналитическая модель описывает математические отношения, такие как дифференциальные уравнения, которые поддерживают количественный анализ параметров системы. Аналитическая модель системы электронного документооборота представлена в пункте 2.3.1.

Аналитические модели могут быть далее классифицированы на динамические и статические модели:

- динамические модели описывают изменяющееся во времени состояние системы. Динамическая модель может представлять характеристики системы, такие как положение самолета, скорость, ускорение и расход топлива во времени.

- статические модели выполняют вычисления, которые не представляют изменяющееся во времени состояние системы. Статическая модель может представлять оценку массовых свойств или прогноз надежности системы или компонента.

#### Системные модели.

Системные модели могут быть гибридными, описательными и аналитическими. Они часто охватывают несколько областей моделирования, которые должны быть интегрированы для обеспечения согласованного и связного представления системы. Таким образом, модель системы должна предоставлять как системные конструкции общего назначения, так и специфичные для домена конструкции, которые совместно используются в доменах моделирования. Модель системы может содержать несколько представлений для поддержки планирования, требований, проектирования, анализа и проверки.

#### Компьютерное моделирование.

Термин «моделирование», или, более конкретно, компьютерное моделирование, относится к способу реализации модели во времени. Компьютерное моделирование включает в себя аналитическую модель, которая представлена в исполняемом коде, входные условия и другие входные данные, а также вычислительную инфраструктуру. Вычислительная инфраструктура включает в себя вычислительный механизм, необходимый для выполнения модели, а также устройства ввода и вывода. Разнообразие подходов к компьютерному моделированию очевидно из выбора, который должен сделать разработчик компьютерного моделирования, который включает:

- стохастический или детерминированный;
- устойчивый или динамический;
- непрерывный или дискретный;
- локальный или распределенный.



Другие классификации моделирования могут зависеть от типа моделируемой модели. Одним из примеров является имитация на основе агентов, которая имитирует взаимодействие между автономными агентами для прогнозирования сложного эмерджентного поведения.

Результаты компьютерного моделирования и другие аналитические результаты часто необходимо обрабатывать, чтобы они могли быть представлены пользователям осмысленным образом. Методы и инструменты визуализации используются для отображения результатов в различных визуальных формах, таких как простой график состояния системы, в зависимости от времени, для отображения параметрических отношений.

## **2.3 Методы моделирования систем электронного документооборота**

### **2.3.1 Математическое моделирование системы электронного документооборота**

Математическое моделирование содержит в себе этапы:

- определение цели и объекта моделирования;
- выбор аппарата моделирования, ограничений, переменных;
- выбор критериев оценки;
- установление взаимосвязей среди переменных;
- исследование модели [12].

Главными целями моделирования являются:

- рост производительности административной деятельности;
- ускорение перемещения бумаг;
- уменьшение трудозатрат на обработку бумаг.

Для моделирования СЭД определим математический аппарат моделирования. На малых предприятиях используется композитный документооборот - такой, в котором участвуют, документы обоих типов: электронные и бумажные.

Композитный документооборот может быть показан как:

$$D_T = \{U, D, \Phi\}, \quad (2.1)$$

где  $D_T$  – модель документооборота,

$\{U\}$  – множество участников,

$\{D\}$  – множество действий,

$\{\Phi\}$  – множество состояний документов.

Документооборот – это множество действий, производимых множеством участников над множеством состояний документов [12].

$\{U\}$  - множество ролей участников, назначение которых допустимо в рамках документооборота.

$\{D\}$  - множество действий над документами, которые допустимо выполнять в пределах рассматриваемой СЭД.

$\{\Phi\}$  - множество состояний документов, после произведения над ними действий.

Таким образом, система состоит из множеств, которые состоят из определенных элементов, а также есть возможность изменения данных множеств в период ЖЦ процессов документооборота. Изменения элементов множеств совершаются дискретно так, что любому шагу соответствует система  $\{U, D, \Phi\}$  со статическим содержанием множеств. Причем, множество, состоящее из элементов  $\{U, D, \Phi\}$ , описывает действия, происходящие в системе, с учетом времени.

Следовательно, действия участника может быть показано в виде последовательности состояний документов. Комплекс всех состояний является конечным множеством, что целиком представляет все возможные варианты поведения участников.

Начальное состояние - состояние, в которое поступает документ уже после начала процесса. Следовательно, объектами начального состояния являются элементы множества  $\Phi$ , не имеющие входящих связей, но имеющими одну или более исходящих.

Конечное состояние - состояние, когда элементы множества  $\Phi$  не имеют исходящих связей, но имеют одну или несколько входящих.

Документооборот включает в себя совокупность процессов, которые обрабатывают документы. Жизненный цикл процесса документооборота обуславливается перемещением документов от первоначального состояния к завершающему.

### 2.3.2 Графовая модель системы электронного документооборота

Использование графовой модели или языка графа позволяет не только моделировать процессы и работать с ними, но и осуществлять операции над процессами как операции над графами. Например, с помощью использования графовых операций можно из простых процессов моделировать более сложные как совокупность простых, выделять в отдельный процесс необходимый участок процесса и аналогичные операции [6].

Графовая модель документооборота может быть представлена как:

$$M = (V, R, O_i), \quad (2.2)$$

где  $V$  – множество вершин,

$R$  – множество ребер,

$O_i$  – множество отношений инцидентности (множество признаков направленности ребер).

Множество, состоящее из вершин графа  $M$  – это множество вершин, а множество, состоящее из ребер - множество ребер, и обозначаются эти множества соответственно  $V(M)$  и  $R(M)$ . Если, например,  $m$  и  $n$  - вершины, то связь, соединяющая  $m$  и  $n$ , называется ребром  $mn$  [6].

Модель документооборота, должна отображаться так, чтобы выполнялись следующие правила:

- один элемент множества  $\Phi$  соответствует одной вершине;
- один элемент множества  $D$  соответствует одному ребру;

- одна вершина соответствует одному и только одному элементу множества  $\Phi$ ;
- одно ребро соответствует одному и только одному элементу множества  $D$ .

Данное математическое отображение:  $v(i) = \Phi(i)$  и  $r(i) = D(i)$ , при  $i \in I$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , справедливо для отображения множества состояний  $\{D\}$  во множество ребер  $\{R\}$  и множества состояний  $\{\Phi\}$  во множество вершин  $\{V\}$ .

Для отображения СЭД могут быть использованы оба вида графов: ориентированные и неориентированные. Выбор вида графа зависит от этапа ЖЦ, т.к. на разных этапах эффективны разные типы графов.

Неориентированные графы целесообразнее использовать для представления информации, полученной при предпроектном обследовании, на этапах анализа или проектирования. После завершения этапа опроса, формулировки требований и декомпозиции происходит констатация связности полученных данных. Эти данные хранятся в системе в виде множества неориентированных графов. Эта первоначальная структура сохраняется и на дальнейших этапах даёт возможность дорабатывать процессы, а также повторно применять сохраненные шаблоны.

Ориентированные графы (граф, в котором каждому ребру присвоено направление) целесообразнее использовать на этапах проектирования, реализации и внедрения. Во время разработки СЭД на перечисленных этапах устанавливается направленность связей, которые были выявлены на более ранних этапах. Если на этапе анализа устанавливается только факт существования связи, то на этапах проектирования или реализации определяется её направленность.

Модели, представленные множествами участников, действий и состояний документов, могут быть представлены в виде матриц. Связи между состояниями документов, действия, доступные участниками, и сценарии выполнения также могут быть описаны матрицами. Таким образом, матрица полностью отображает представление СЭД в виде множеств.

Для описания и хранения используются упорядоченные плоские прямоугольные матрицы, каждая из которых представляет состояние СЭД в некоторый момент времени.

Столбцы матрицы эквивалентны состояниям документов (первый столбец соответствует первому элементу, второй столбец – второму и т.д.). Строки матрицы соответствуют действиям (первая строка соответствует первому элементу, вторая строка – второму и т.д.), выполнение которых повлечёт за собой изменение состояния какого-либо документа.

В результате имеем множество матриц со столбцами (Stl) и строками (Str), где количество столбцов равно количеству элементов множества состояний документов, а количество строк равно числу элементов множества действий. Матрица будет заполняться элементами множества участников. Элемент заполняется в том случае, если участник производит действие, соответствующее элементу строки. Если на этом шаге действие строки не изменяет состояние документа (столбца), то элементу присваивается нулевое значение.

Также, модель, которая хранит данные в виде графов, позволяет производить операции над данными: объединение, пересечение, произведение и разность.

### 2.3.3 Логическое моделирование системы электронного документооборота малого предприятия

Цель данного этапа - разработка комплекса диаграмм языка UML, которые отражают различные аспекты логической модели СЭД. В данный комплекс входят Use Case диаграмма, представленная на рисунке 2.5, и activity диаграмма, представленная на рисунке 2.6, отражающие функциональный и динамический аспекты логической модели СЭД соответственно. Полученная в результате моделирования логическая модель является основой для разработки программного обеспечения и реляционной модели данных СЭД [11].

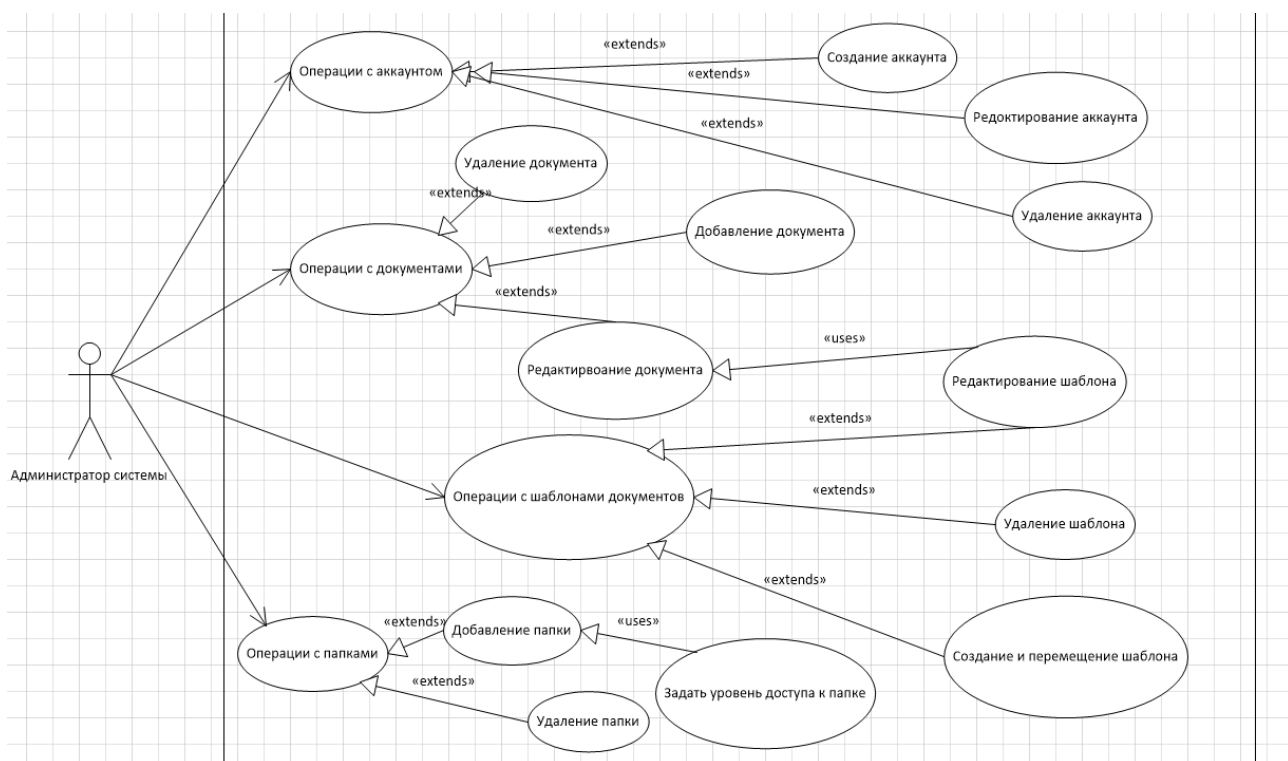


Рисунок 2.5 – Диаграмма вариантов использования СЭД малого предприятия

Операции с аккаунтом включают в себя операции, связанные с работой с аккаунтом (создание, редактирование, удаление). Когда на работу принимают нового сотрудника, используется операции - создание нового аккаунта, при изменении личной информации сотрудника – вызывается операция редактирования, при увольнении сотрудника — удаление.

Операции с шаблонами документов включают в себя операции, связанные с работой с шаблонами (перемещение, удаление, редактирование). Если изменяется стандартная форма шаблона, производятся операции с шаблонами.

Операции с документами включают в себя операции, связанные с работой с документами (добавление, удаление, редактирование). Действия выполняются в каталоге.

Операции с папками включают в себя операции, связанные с работой с папками (удаление, создание, задание уровня доступа). Администратор может выполнять основные действия с папками, а также задавать уровень доступа к папке пользователям в зависимости от занимаемой ими должности.

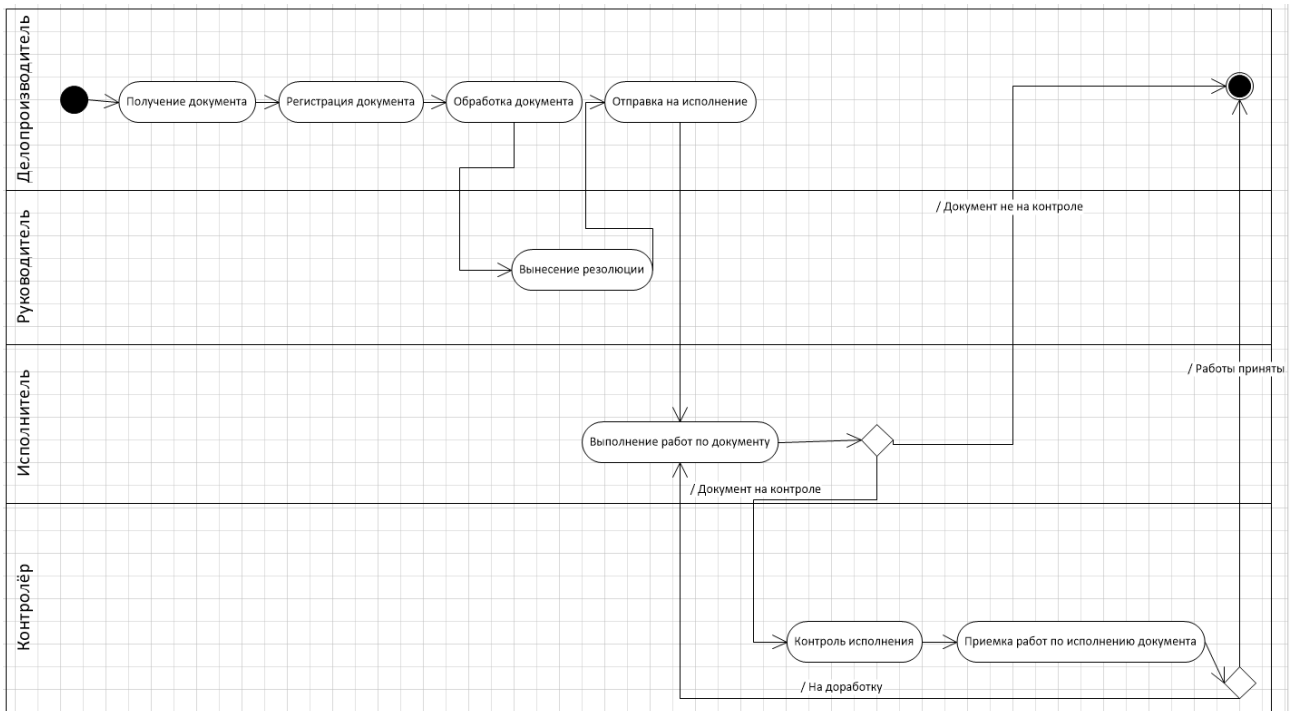


Рисунок 2.6 – Диаграмма деятельности обработки входящих документов

## Выводы по главе 2

1. Моделирование – важный этап для создания, последующей разработки и внедрения СЭД.
2. Моделирование даёт возможность посмотреть на систему и её логику, до начала основных работ по ее разработке, что впоследствии позволит сэкономить время и экономические расходы, в случае нахождения ошибок на ранней стадии моделирования.

# ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

## 3.1 Процедура работы с системой электронного документооборота на малых предприятиях

В условиях ограниченных возможностей предприятия испытывают всё большее давление в поисках более эффективных способов управления операциями и сокращения расходов. Системы электронного документооборота могут сократить затраты времени и средств на хранение данных на бумажной основе. Решения могут принести пользу всей деятельности, включая такие области, как администрирование, управление оборудованием, ведение учета, охрана здоровья и безопасность, защита данных.

Система электронного документооборота автоматически собирает и индексирует информацию из документов, а затем эту информацию можно сделать доступной для разных людей или систем в разных отделах, для повышения эффективности и сокращения расходов. Благодаря СЭД пользователи не только могут легко получить доступ к документам через Интернет, а также:

- упростить процесс отправки и проверки тестов, работ и проектов с помощью простых в использовании шаблонов, которые документируют время отправки и могут автоматизировать ваш ответ;
- использовать автоматический шаблон, чтобы помочь клиентам работать с последними версиями своих проектов и иметь возможность взять с собой полный портфель своей работы;
- оптимизировать свое профессиональное развитие с помощью простых шаблонов, которые помогают документировать занятия;
- обмениваться проектной деятельностью, синхронизируя несколько календарей вместе.



Для рассмотрения процедуры работы с системой электронного документооборота на малом предприятии, построим модель бизнес-процесса, определяющую текущее его состояние. Цели данного анализа: понять работу процесса и выявить минусы. На рисунке 3.1 представлен процесс обработки документов.

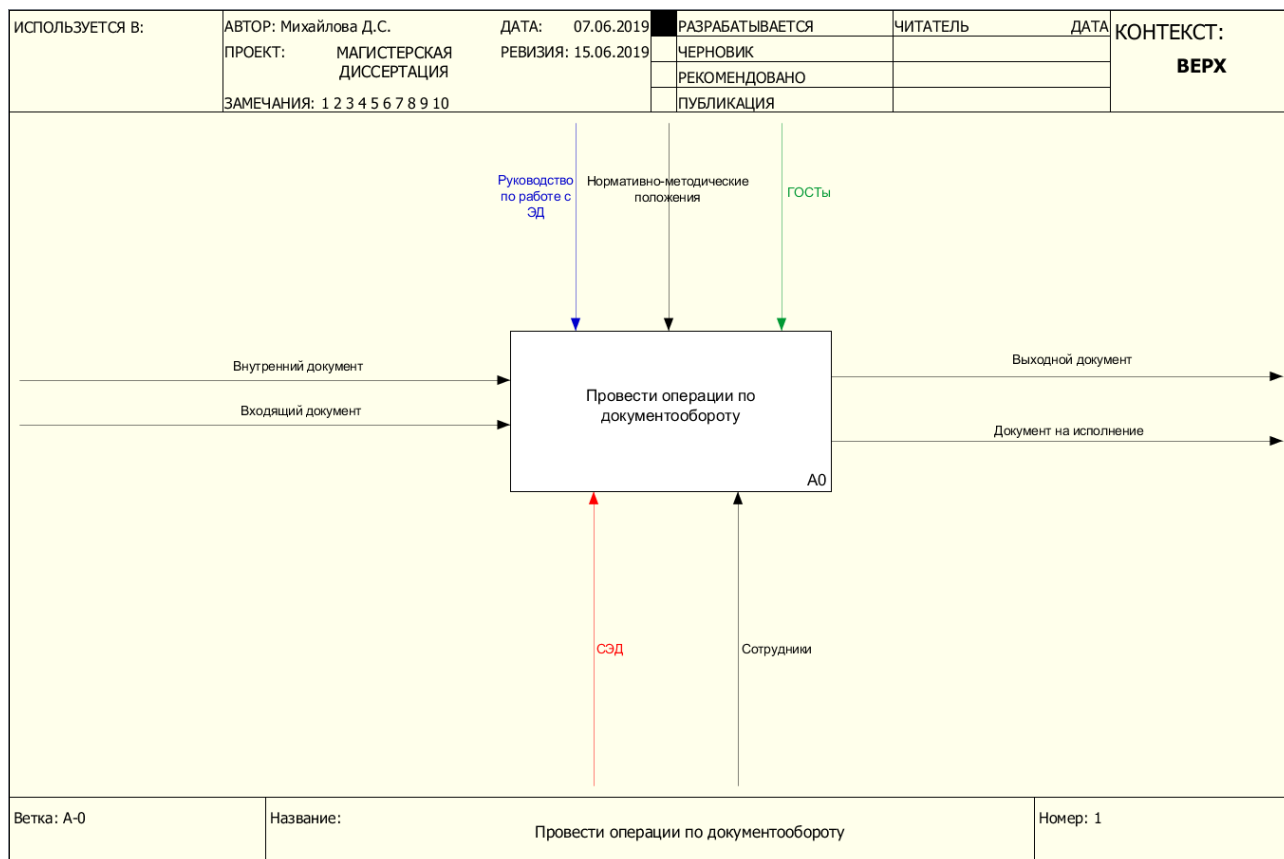


Рисунок 3.1 - Диаграмма А-0 «Провести операции по документообороту организации»

На вход процесса «Организация обучения» поступают задание на разработку внутреннего документа и входящий документ, на выходе – исходящий документ. В роли механизмов выступают ГОСТы, нормативно-методические положения, руководство по работе с электронными документами. В качестве управления используются СЭД и сотрудники организации.

С целью более детального и полного отображения процесса построена диаграмма декомпозиций, отображенная на рисунке 3.2.

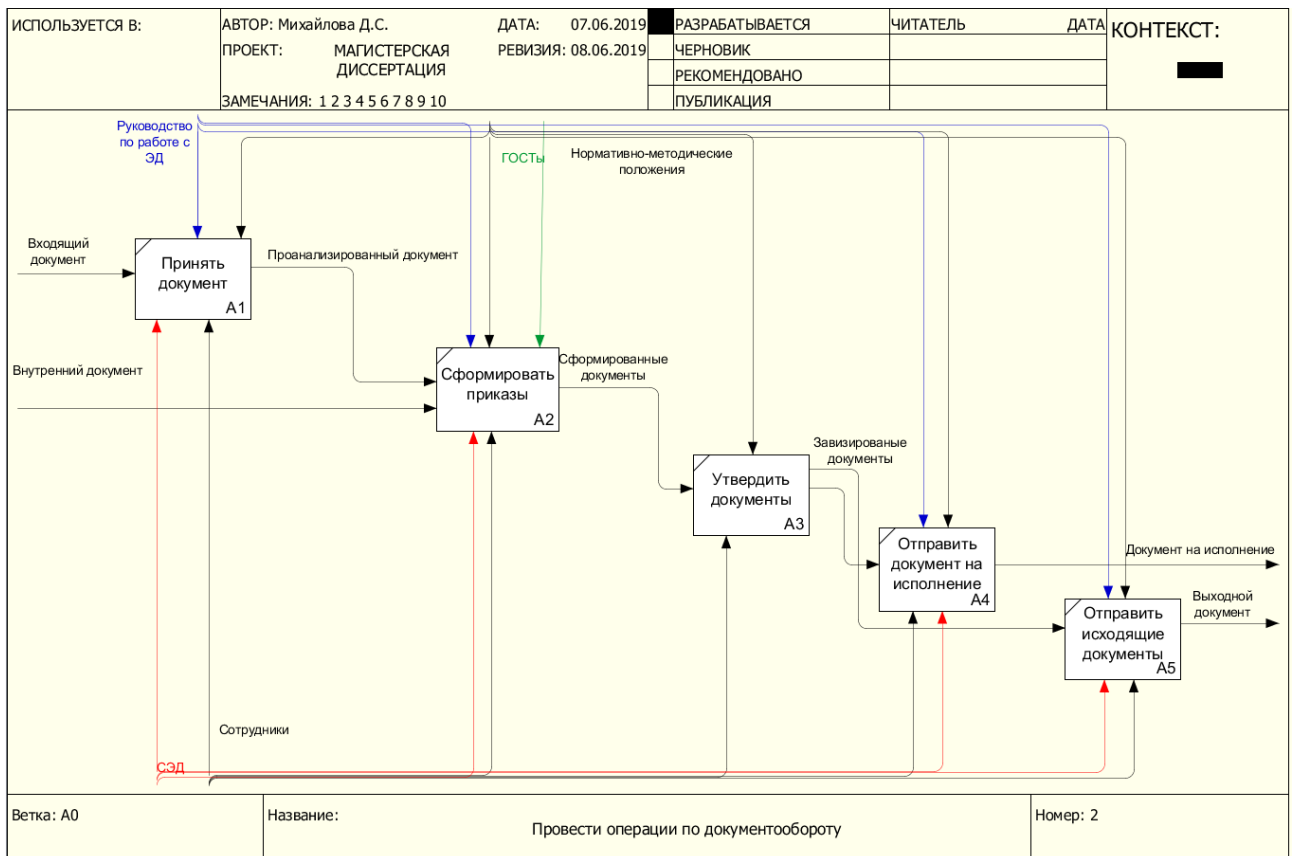


Рисунок 3.2 - Декомпозиция диаграммы А0

Для декомпозиции в глубину следует разделить процесс на подпроцессы, представление которых будет понятно любому участнику. Декомпозиция в глубину будет состоять из пяти подпроцессов:

1. «Принять документ» (регистрация входящих документов).
2. «Сформировать приказы» (формирование приказов на основании внутренних и внешних документов).
3. «Утвердить документы» (визирование документа).
4. «Отправить документ на исполнение».
5. «Отправить исходящие документы».

Для представления функционального аспекта, была построена диаграмма вариантов использования, отображенная на рисунке 3.3.

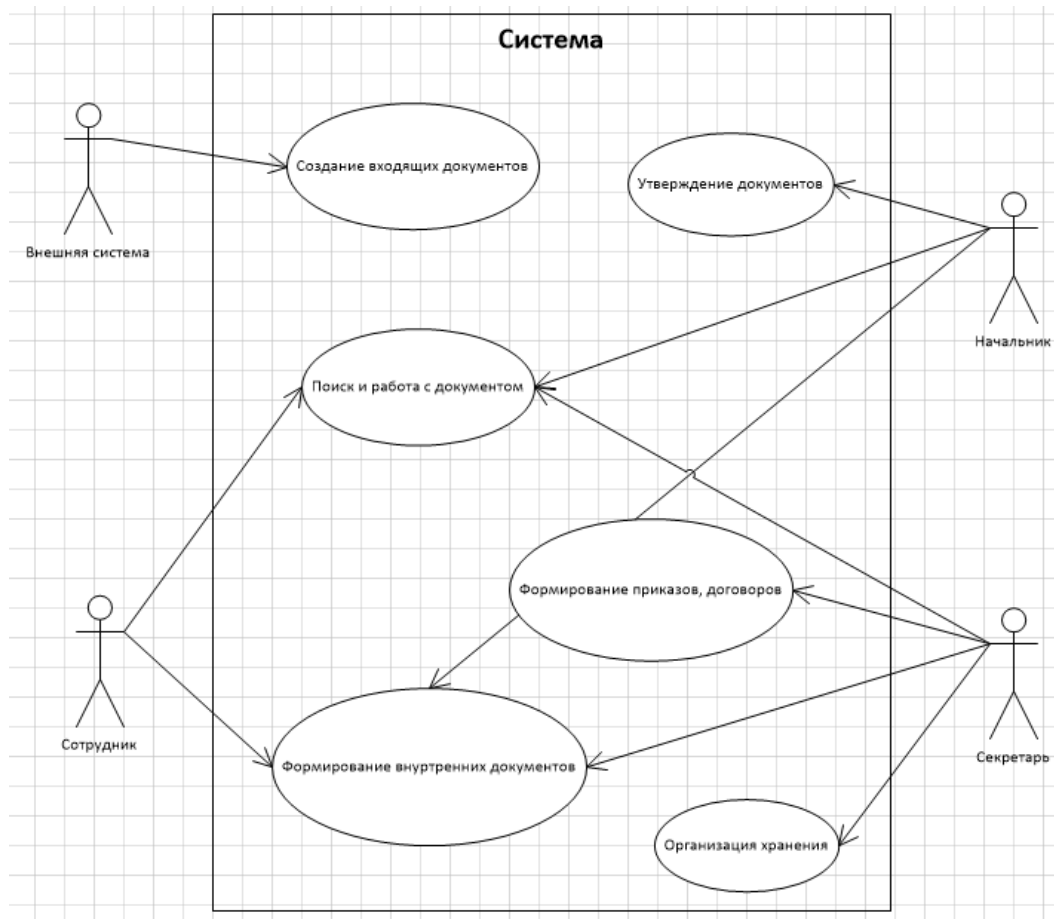


Рисунок 3.3 - Диаграмма вариантов использования

Таким образом, был отражен стандартный процесс работы с СЭД, который позволил выделить основные недостатки:

1. Отсутствие проверки документа, при его принятии, следовательно, возникновение дублирования документов.
2. Опасность проникновения вируса и последующая угроза потери всей информации.
3. Значительные финансовые затраты на внедрение и поддержку системы.

Для решения вышеописанных недостатков была предложена модель, основанная на использовании интеллектуальных агентов, алгоритмы отправки и получения данных, а также возможная архитектура системы.

## **3.2 Моделирование системы электронного документооборота для малого предприятия**

### **3.2.1 Искусственный интеллект и системы электронного документооборота**

Джон Маккарти, один из основателей искусственного интеллекта, определяет его как «наука и техника создания интеллектуальных машин». Разные исследователи дают различные определения ИИ, но все они говорят более или менее похожую вещь, которая включает в себя:

- использование эвристических методов для решения сложных проблем;
- использование вычислительных моделей;
- искусство создания интеллектуальных машин, которые могут учиться, думать и рассуждать как человек.

В настоящее время влияние искусственного интеллекта ощущается вокруг нас, так как он используется в таких областях, как экспертные системы, робототехника, компьютерные игры, космические исследования, автомобильная промышленность, оборона и т. д. Искусственный интеллект систематизирует и автоматизирует интеллектуальные задачи и поэтому потенциально актуален для любой сферы интеллектуальной деятельности человека.

Основные направления исследований ИИ включают рассуждения, знания, планирование, обучение, общение, восприятие и способность перемещать и манипулировать объектами. Статистические методы, поиск и математическая оптимизация, логика, методы, основанные на вероятности - некоторые распространенные инструменты, используемые в исследованиях искусственного интеллекта. ИИ делится на части, на основе таких факторов, как социальное, техническое, специализированное использование. Из-за его технической и специализированной природы, части ИИ часто не в состоянии общаться друг с другом. Ученые, изучающие искусственный интеллект, постоянно исследуют области, где методы ИИ могут быть использованы для улучшения производительности, поведения и решения создания возможностей

приложения или системы. Интеллектуальный агент распространяется и легко используемая техника ИИ в разных областях.

Интеллектуальный агент представляет собой набор независимых программных средств или компонент, связанных с другими приложениями и базами данных, работающих на одном или нескольких компьютерных средствах. Хьюитт в 1977 году впервые описал агента. По его словам, агент самодостаточный, интерактивный и одновременно исполняющий объект, имеющий некоторое внутреннее состояние и коммуникационные возможности.

Агенты связаны с такими областями исследований, как робототехника, искусственный интеллект, распределенные системы и компьютерная графика. Проще говоря, агент может быть описан как субъект, который может выполнить какую-то задачу, обычно, чтобы помочь пользователю. Интеллектуальный агент (ИА) является автономным объектом, который наблюдает, т. е. учится у своего окружения и использует свои знания, чтобы воздействовать на окружающую среду. Интеллектуальные агенты часто схематично описываются как абстрактная функциональная система, похожая на компьютерную программу. В информатике, термин ИА может использоваться для обозначения программного агента, который имеет некоторый интеллект, независимо от того, является ли он рациональным агентом.

Интеллектуальный агент должен иметь такие свойства как:

- автономность;
- мобильность;
- надежность;
- способность к обучению и кооперации;
- универсальность.

Контроль, расписание и планирование три части ИИ, которые непосредственно связаны с управлением рабочим процессом. Эти части используются для разработки методов и инструментов для управления процессами, распределения ресурсов и задач, синтезируя новый процесс и

модифицируя существующий, в системах документооборота интеллектуально. Помимо них, приобретение знаний и распределенный искусственный интеллект используется для улучшения координации между несколькими уровнями системы документооборота. Синтаксические и семантические несоответствия, которые могут существовать в рабочих процессах системы, идентифицируются с помощью техники ИИ. Системы документооборота с реактивными стратегиями управления более адаптивны к изменяющейся среде, в результате они реагируют динамически всякий раз, когда проблема возникает в системе. Вышеупомянутая система использует методы прямого восстановления для определения действий, которые достигают безопасного состояния из неудачного.

Планировщик искусственного интеллекта - еще один метод, разработанный для распределения ресурсов и задач в системах документооборота. У них есть возможность изменить их поведение, в соответствии с изменяющимися требованиями в системе документооборота, для соответствия новым стандартам, и модифицированным критериям организации бизнеса. Скованное направление и итеративное исправление ограничений - это два алгоритма, которые обычно используются для определения приоритетов проблемы и выявления важных изменений и цели для систем документооборота. Это также оценки возможности для эффективного и бесперебойного графика изменений в системе документооборота.

Интеллектуальные агенты также могут быть использованы в качестве альтернативы ИИ планировщиков, и управлять задачами в системах документооборота. Агент использует распределенный подход к выполнению задач в системе документооборота, где каждый агент конкурирует и координирует другие агенты, присутствующие в системе. Интеллектуальный агент, основанный на фреймворке, был разработан в последнее десятилетие, может управлять сложными задачами и выполнять то же самое в динамических и неопределенных событиях. Архитектура системы электронного

документооборота, при использовании интеллектуальных агентов, представлена на рисунке 3.4.

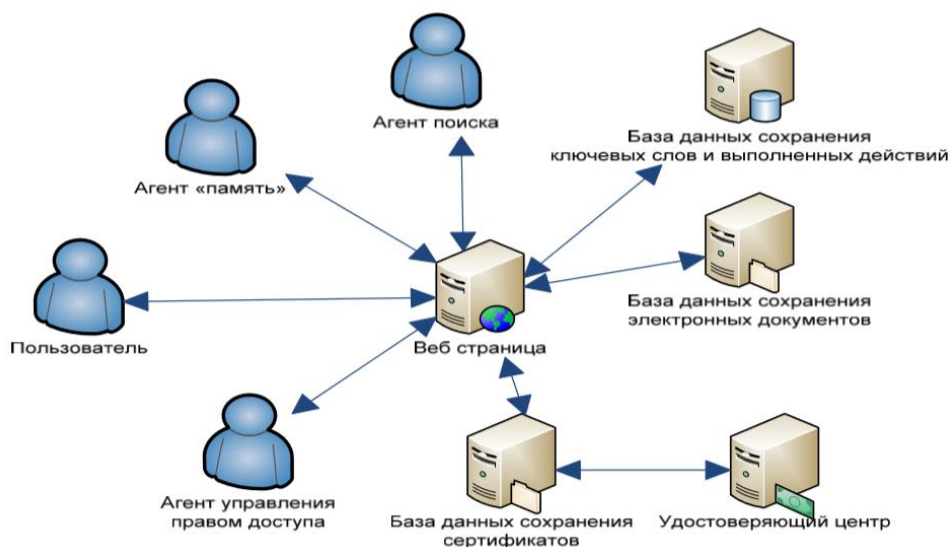


Рисунок 3.4 – Архитектура системы электронного документооборота

Операции между агентами выполняются через веб-сервер. Закрытый ключ и сертификат выпускаются для каждого пользователя. Интеллектуальные агенты выполняют задачи поиска, запоминания очередности произведенных операций с целью установления очередей при сортировке документов и так далее. В обеспечении надежности работы системы важную роль играют каналы взаимодействия между агентами. Например, если при получении или отправке большой пакет разбивается на более маленькие, то нужно гарантировать транспортировку и целостность пакетов.

Использование ИА при моделировании и реализации системы документооборота упрощает его. Организацию и внедрение системы легко понять и следовать, потому что большинство его частей единообразно реализованы как (мобильные) агенты:

- агенты пользователей для помощи отдельным пользователям (со встроенными правами доступа). Каждый пользователь системы управления документами будет иметь пользовательский агент, для помощи в процессах создания и доступа. Пользовательские агенты будут связываться с другими агентами в системе напрямую или создавать и

отправлять специализированных мобильных агентов для достижения результата. Конкретные права пользователя будут включены в агент, контроль доступа к другим агентам или зарегистрированным системным сервисам. Каждый пользовательский агент будет нуждаться в пользовательском интерфейсе для связи с пользователем.

- специализированные агенты для поиска документов, индексации, архивирования и т.д. Агенты могут быть мобильными или стационарными, в зависимости от характера задачи, для достижения которой они предназначены. Например, мобильный агент поиска будет осуществлять поиск документов на каждом сайте или в библиотеке, собирая отчет. Вернувшись, он представит отчет о состоянии и местонахождении всех найденных документов.
- агенты рабочих процессов - для поддержки всех видов рабочих процессов в системе, включая сотрудничество, управление версиями и т.д. Например, при публикации документа могут быть включены процедуры корректировки, рецензирования, утверждения, авторизации, печати. Сотрудничество процедуры, с другой стороны, определяет, как группа пользователей может работать над тем же документом. Рабочие группы могут воспользоваться агентами для координации их усилия по доступу. Поскольку система состоит из множества автономных агентов, её легко изменить, расширить и улучшить. Часто нужно просто ввести новые агенты, без необходимости менять и даже понимать остальную часть системы.

Методы искусственного интеллекта могут быть очень полезны для разработки эффективных, надежных и адаптивных систем документооборота. Системы документооборота охватывают широкий спектр бизнеса организации, имеющий различные проблемы и приоритеты с разными рабочими моделями, поэтому нет единой структуры или подхода, решающего все проблемы.



### 3.2.2 Подходы для построения систем электронного документооборота, основанные на использовании средств ИИ

В настоящее время существуют следующие подходы построения СЭД:

- «Traditional workflow» - классический;
- «Workflow Mining» - для прогноза работы системы используется файл logs;
- «Mobile Agent (Transportable agents)» - ИА передвигаются в сети с целью выполнения задачи;
- «MAC parallel, mobile and cooperator» - более расширенный подход «Mobile Agent (Transportable agents)».

#### 3.2.2.1 Сравнение подходов для построения систем электронного документооборота на основе ИИ

В таблице 3.1 представлено сравнение подходов создания и построения систем электронного документооборота.

Параллельное выполнение – для систем электронного документооборота на MAC: разные ИА могут решить задачу, работая при этом независимо и параллельно. Другие подходы работают иначе, параллельное выполнение одной задачи становится сложнее и возможны возникновения зависимостей потоков друг от друга, что в последствии создаст конфликт ресурсов [16].

«Возможность повышения устойчивости системы» - это критерий, который означает, что система продолжит функционировать при отказе компьютера или агента. Для выполнения аналогичной задачи, для других подходов, нужно спроектировать модульные программы на разных физических устройствах, учитывая, что программные модули должны быть независимы это сложная задача [16].

Таблица 3.1 – Сравнение подходов создания систем электронного документооборота

	Traditional	Workflow Mining	Mobile Agent	MAC
Параллельное выполнение	+-	+-	+-	+
Упрощение разработки системы	+	-	-	-
Упрощение установки ПП	+	+	+-	+-
Возможность интегрирования других подходов	-	+-	+-	+
Возможность повышения устойчивости	+-	+-	+	+
Возможность масштабирования	+-	+-	+	+

Таким образом, принцип MAC имеет следующие преимущества:

- в системе электронного документооборота пользователь управляет группой ИА, состоящей из семи агентов, а агент решает задачи, такие как, например, создание документа, обеспечение безопасности и т.д.;
- за счёт того, что задачи выполняются различными ИА, становится возможным параллельное выполнение задач. Поэтому в системе электронного документооборота пользователи имеют возможность параллельно работать и решать задачи независимо от других пользователей;
- гибкость и модульность, следовательно, система легко видоизменяется, т.е. добавить ИА легче, чем изменить свойства программы;
- устойчивость: система продолжит функционировать при отказе компьютера или агента.

Таким образом, на основании результатов из таблицы 3.1, использование подхода МАС для реализации СЭД имеет ряд преимуществ по сравнению с другими.

На рисунке 3.5 представлены виды схем, которые могут использоваться при построении СЭД на МАС.

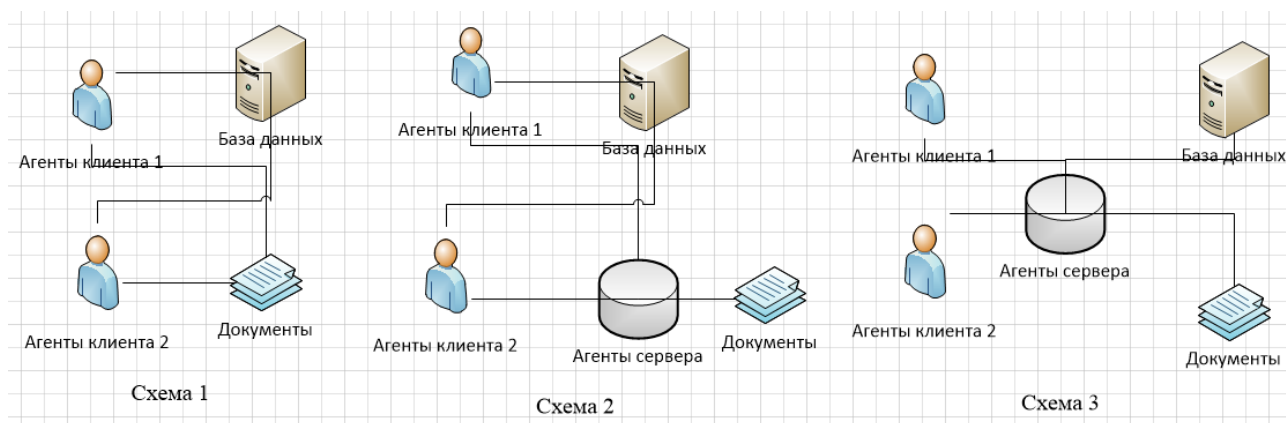


Рисунок 3.5 – Схемы систем электронного документооборота с использованием МАС

На схеме 1 изображены непосредственные взаимосвязи клиентов с БД, на схеме 2 – косвенные и непосредственные связи, на схеме 3 связи клиентов с данными осуществляются через сервер. В связи с тем, что в первых двух схемах агенты клиентов напрямую связываются с БД, скорость работы будет выше, однако, безопасность будет полностью зависеть от сервера. Целесообразнее использовать третью схему, потому что между клиентами и сервером можно организовать туннель, следовательно, повысить безопасность, однако скорость работы системы будет немного медленнее,

### 3.2.2.2 Модели и алгоритмы электронного документооборота на основе мультиагентной системы

Для устранения минусов рассмотренных выше систем электронного документооборота, была построена диаграмма последовательности работы системы электронного документооборота на МАС, показанная на рисунке 3.6.

Для организации системы использован механизм клиент-сервер. Согласно этой модели пользователь имеет 7 агентов:

- центральный;
- безопасности;
- сертификата;
- документа.
- создания документа;
- редактирования документа;
- удаления документа;

Для выполнения задач, требующихся клиенту, у него есть виртуальный сервер. У каждого виртуального сервера есть группа, состоящая из 6 ИА (таких же, как и у клиента, однако в связи с тем, что на сервере один общий агент безопасности, у виртуального сервера его нет). У каждого ИА есть своя задача, и агенты взаимодействуют друг с другом.

Агенты пользователя могут связываться с агентами сервера либо через центрального агента, либо напрямую. Центральный агент - агент, создающий связь и использующийся для старта процессов.

Когда пользователь создает новый документ, документ также создаёт ИА. При этом необходимые операции выполняют два агента: у клиента и у виртуального сервера. Они сохраняют информацию о документе и сам документ. Аналогичным образом, выполняются редактирование и удаление документа агентами редактирования и удаления документа соответственно. Также, при создании нового документа он подписывается интеллектуальным агентом сертификата с помощью закрытого ключа, и соответственно при загрузке документа подпись проверяется.

Таким образом, агенты могут выполнять свои задачи параллельно, благодаря чему ускоряется производительность системы.

Агент безопасности, который обеспечивает безопасность и обеспечивает безопасность СЭД в процессе работы, имеется у каждого клиента и каждого

сервера. Он обнаруживает подозрительные действия, которые могут являться атаками злоумышленников, обеспечивает обнаружение таких атак как «отказ в обслуживании» и наличия «спама», также, если количество запросов на вход в систему за определенный промежуток времени превысило лимит, блокирует сетевой адрес. Принцип работы агента безопасности: при принятии системой данных из внешней среды; система одновременно продолжает работу: выполняет задание и высылает пакет, а также информацию о времени и адресе отправителя агенту безопасности.

Агент безопасности анализирует пакет данных и данных в памяти для обнаружения атаки. При распознавании атаки агент безопасности блокирует адрес отправителя.

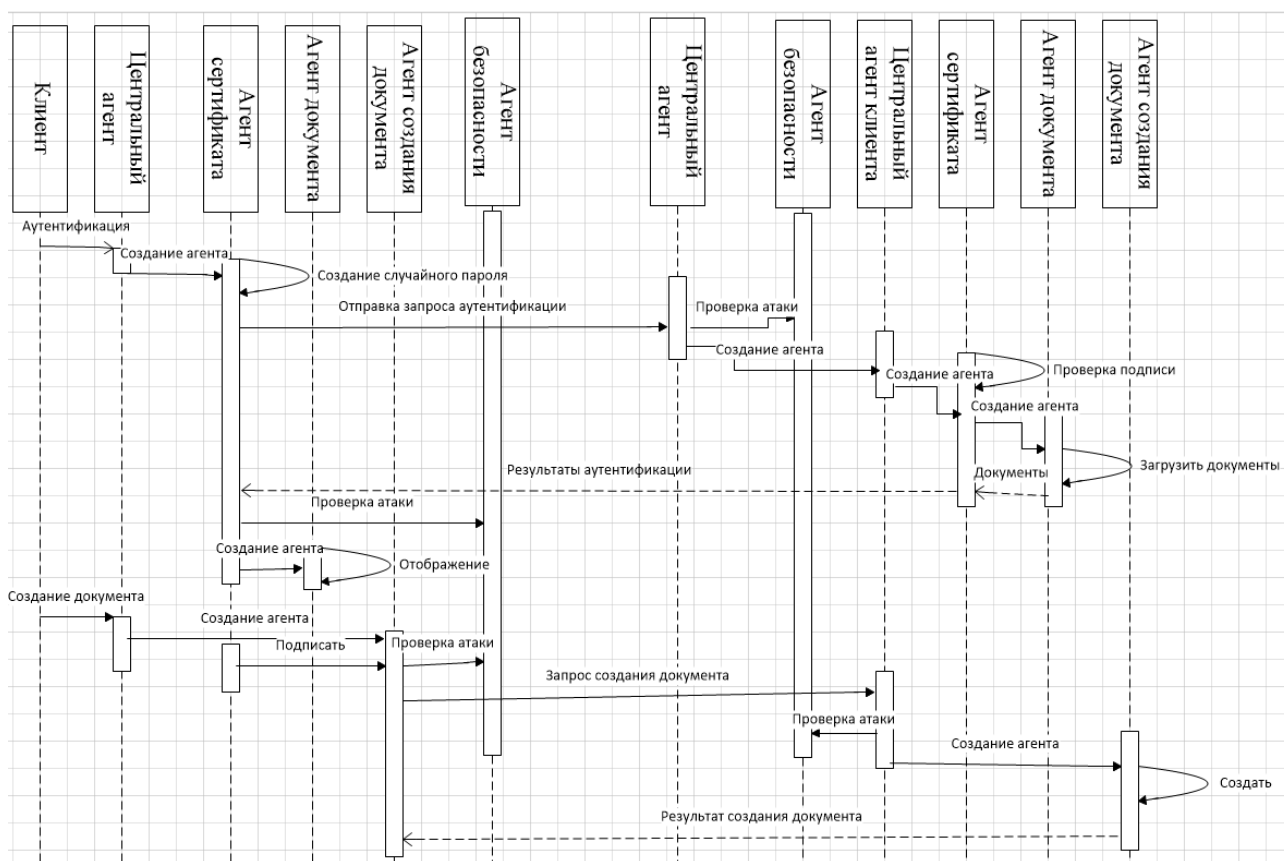


Рисунок 3.6 – Диаграмма последовательности работы СЭД с использованием MAC

Структура центрального агента:

$$C\_Agent = \{Name, G, Gck, Gt\}, \quad (3.1)$$

где Name – название агента,

G – цель агента,

Gsk – закрытый ключ сессии,

Gt – состояние агента.

Имя данного агента состоит из подписи по принципу Name = Подпись\_C\_Client для клиента, и Name = Подпись\_C\_Agent\_Server для сервера.

Целями агента могут быть:  $G = \{\text{загрузка списка документов, загрузка или создание документа, редактирование/удаление документа, подписание документа, проверка подписи}\}$ . Агент может находиться в следующих состояниях:  $Gt = \{\text{Free, busy}\}$ .

Структура агента:

$$Agent = \{ID, O, Freq, ORG\}, \quad (3.2)$$

где ID – идентификатор агента,

O – множество агентов, связанных с данным агентом,

Freq – частота повторений действий агента,

ORG – множество организационных структур, соответствующих функциям агента.

Также один из важных этапов - обеспечение безопасности: при аутентификации, и при обмене данными.

Для обеспечения безопасности используется цифровая подпись (ЦП). Используя собственный сертификат с закрытым ключом, агент клиента генерирует и подписывает пароль, после чего высылает запрос аутентификации (с кодом подписи) центральному ИА.

С целью обеспечения безопасности обмена данными между клиентом и сервером, необходимо генерировать общий пароль. Для данной цели клиент использует «серверный сертификат с открытым ключом». С помощью него клиент использует асимметричный алгоритм для шифрования полученного пароля. После этого зашифрованные данные высылаются серверу. У сервера есть свой сертификат с закрытым ключом, с помощью которого полученные данные расшифровываются и сервер получает общий пароль. Этот пароль

используется далее для проверки аутентификации. Центральный агент сервера получает ЦП и использует «сертификат с открытым ключом» для проверки её верности. Если подпись верна, то процесс аутентификации завершен, иначе сервер сообщает клиенту о проблеме и процесс аутентификации заканчивается.

Архитектура и функциональная структура системы электронного документооборота показаны на рисунках 3.7 и 3.8 соответственно.

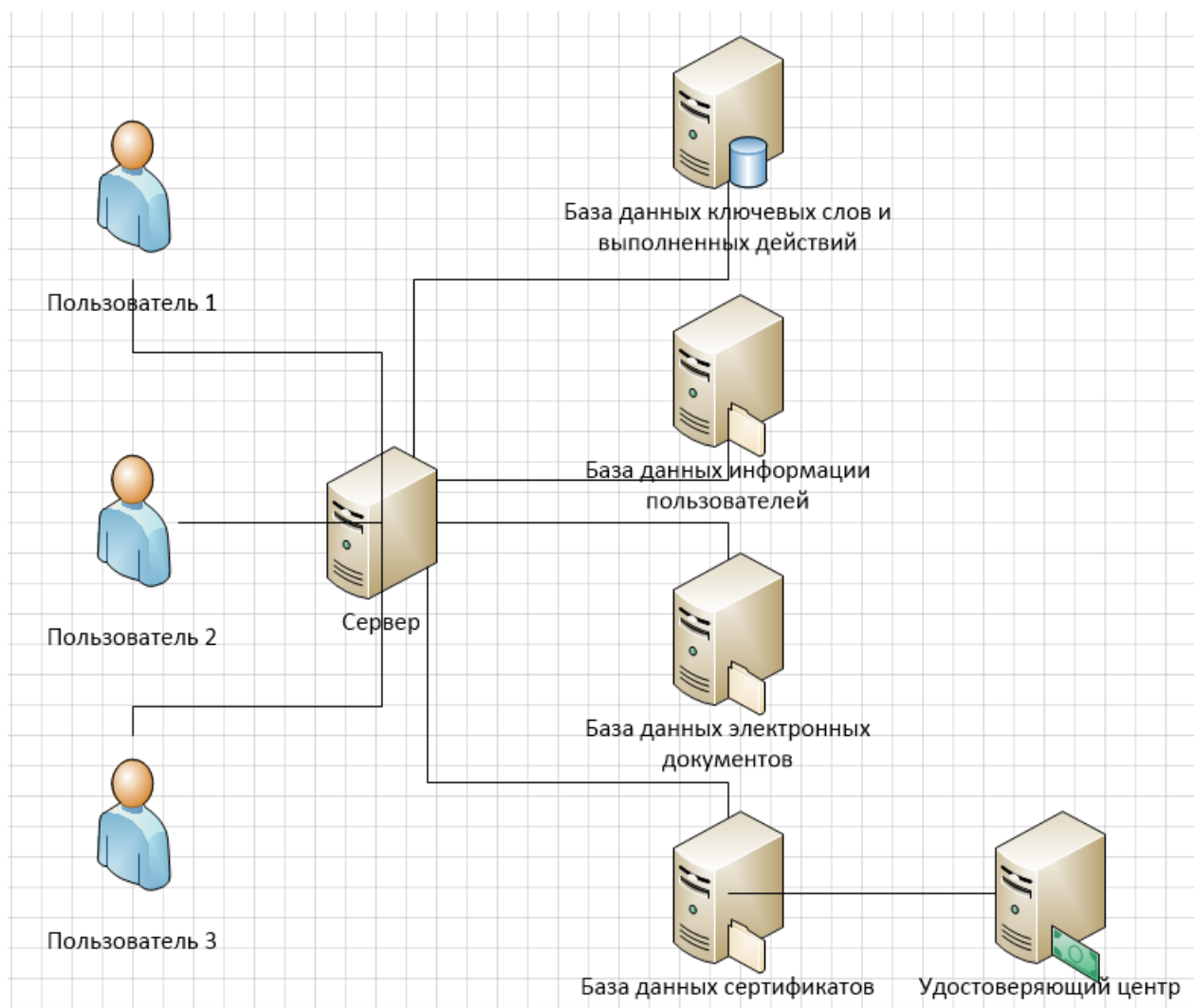


Рисунок 3.7 – Архитектура системы электронного документооборота на основе MAC

Комплекс системы состоит из удостоверяющего центра и системы управления электронными документами. Удостоверяющий центр работает с сертификатами. У каждого пользователя есть собственный сертификат, в котором содержится информация о ЦП владельца.

Функциональная структура системы документооборота показана на рисунке 3.8.

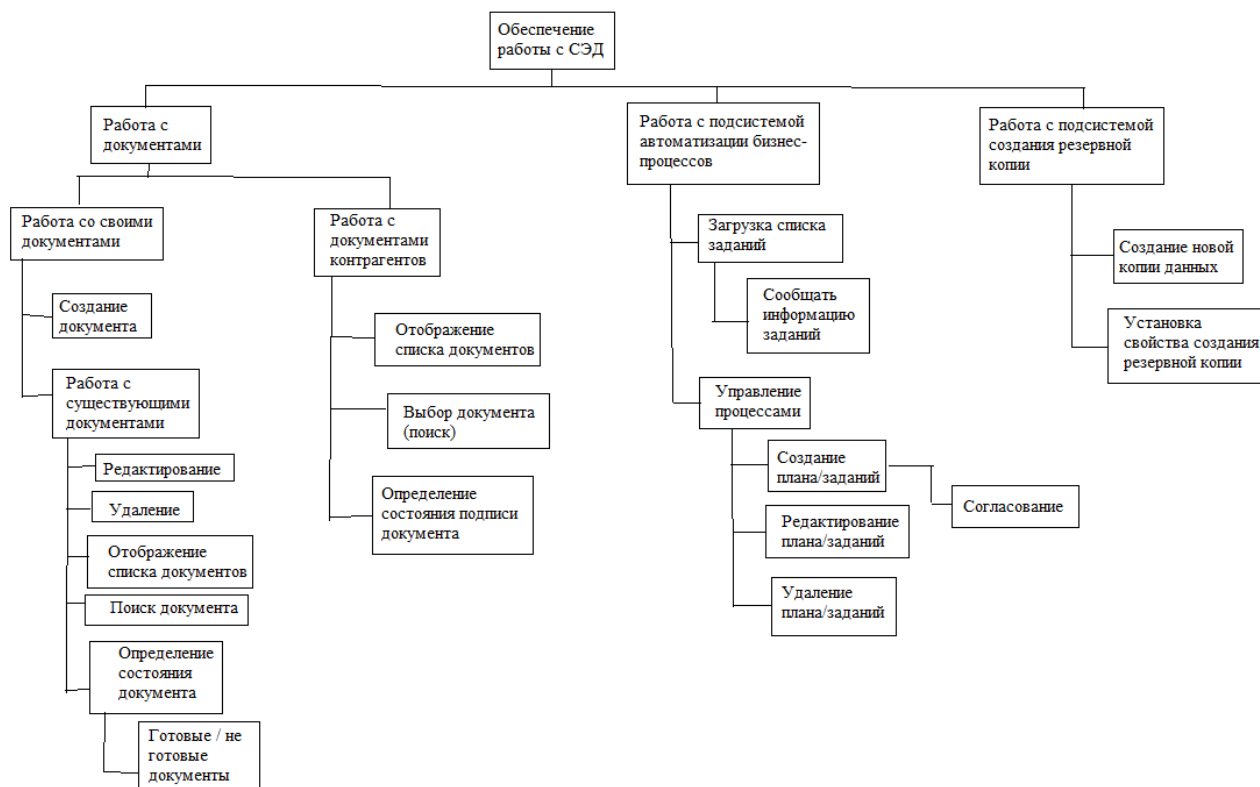


Рисунок 3.8 – Функциональная структура СЭД

На рисунке 3.8 показаны основные функции обеспечения работы с системой электронного документооборота, такие как, работа с подсистемой создания резервной копии, работа со своими документами, и работа с чужими документами, причём при работе со своими документами список возможных действий шире, чем при работе с чужими.

Безопасность при передаче данных, обеспечение целостности и подлинности при их обмене является ещё одной важной задачей.

Для обеспечения целостности и доставки данных, и предотвращения потери информации предложены алгоритмы, представленные на рисунках 3.9 и 3.10.

На рисунке 3.9 показан процесс отправки данных, а на рисунке 3.10 – процесс получения данных, обеспечивающие доставку и целостность данных.



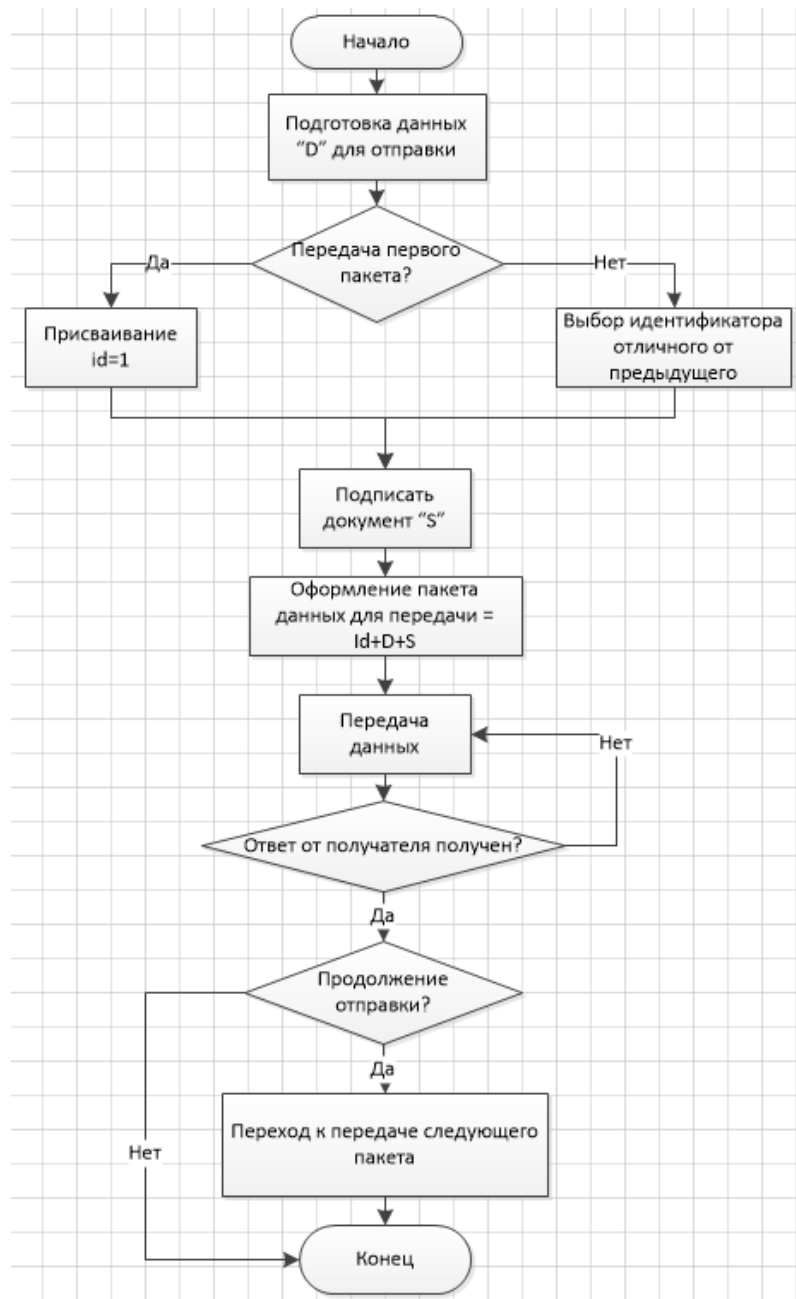


Рисунок 3.9 – Алгоритм отправки, обеспечивающий целостность при взаимодействии агентов

Для предотвращения потери информации организуется цикл отправки каждого пакета. Когда получено подтверждение приема получателем пакета цикл заканчивается. Каждому пакету присваивается идентификационный номер.



Рисунок 3.10 – Алгоритм получения, обеспечивающий целостность при взаимодействии агентов

При получении пакета номер сравнивается с идентификатором предыдущего пакета. Если они равны, то пакет уже получен ранее и не сохраняется. Если они не равны, то информация из этого пакета добавляется к

полученной информации, и отправитель извещается, что получен пакет с этим идентификатором.

Таким образом, с учетом вышеописанного, была построена модель работы с СЭД для малого предприятия, представленная на рисунке 3.11.

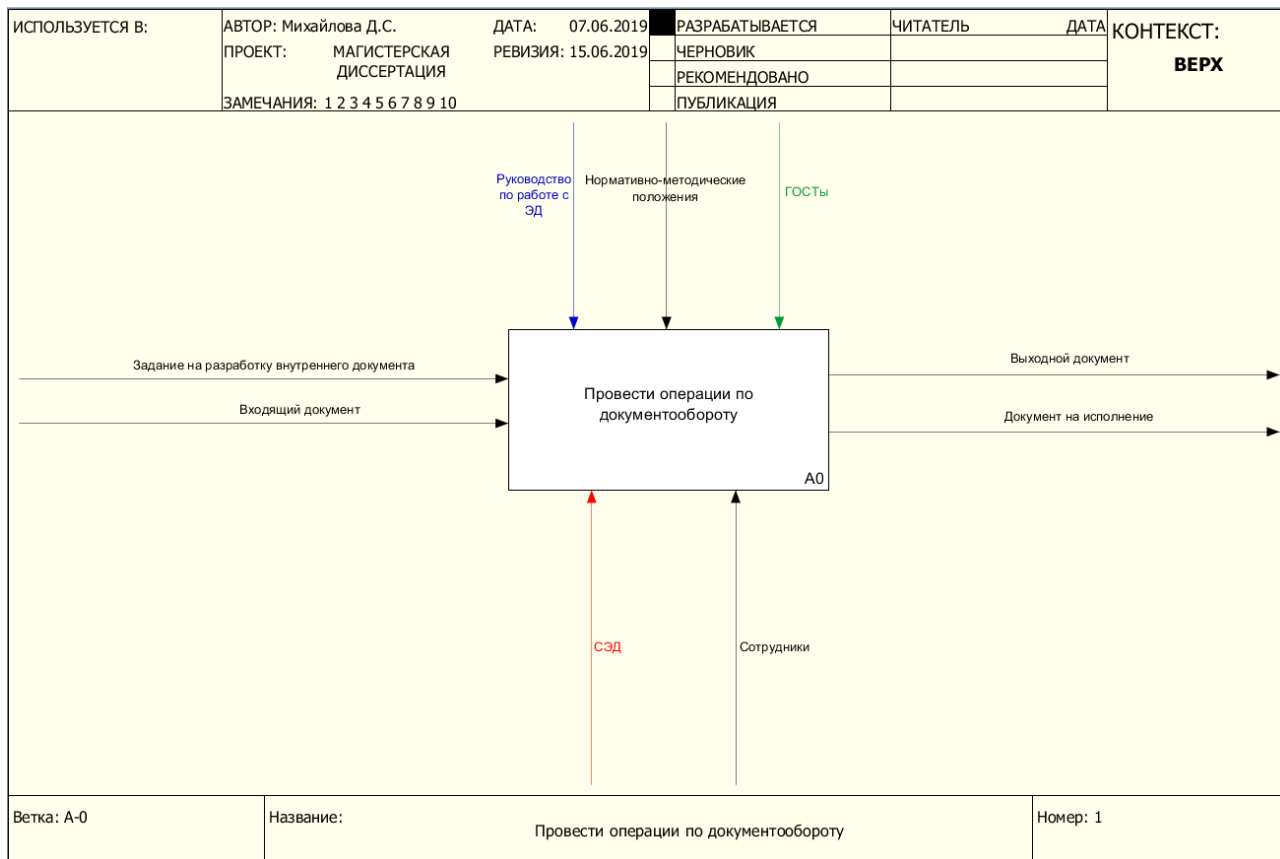


Рисунок 3.11 - Диаграмма А-0 «Провести операции по документообороту организации»

На вход процесса «Организация обучения» поступают задание на разработку внутреннего документа и входящий документ, на выходе – исходящий документ. В роли механизмов выступают ГОСТы, нормативно-методические положения, руководство по работе с электронными документами. В качестве управления используются СЭД и сотрудники организации.

Для более детального описания процесса была построена диаграмма декомпозиций, представленная на рисунке 3.12.

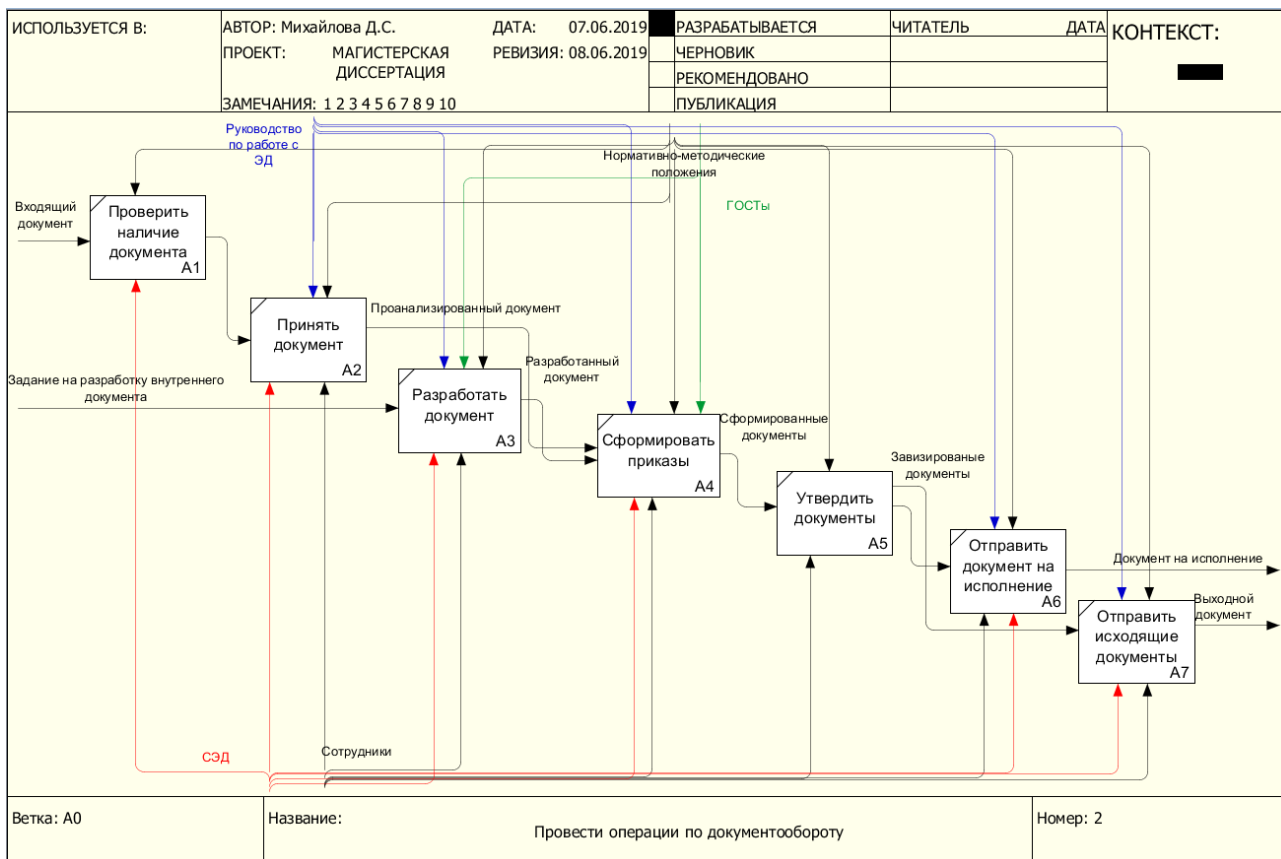


Рисунок 3.12 - Декомпозиция контекстной диаграммы

Следовательно, был отражен процесс работы с системой электронного документооборота, с использованием модели, основанной на теории интеллектуальных агентов, который показал, что применение системы поможет решить существующие недостатки.

### 3.3 Имитационное моделирование разработанной модели системы электронного документооборота

Для проверки работы системы электронного документооборота, без использования МАС, и с использованием МАС, проведено имитационное моделирование. Для имитационного моделирования был использован язык Simplex3, так как данный язык позволяет создавать модели обычных и агентных систем.

Цель имитационного моделирования – сравнение производительности работы СЭД на МАС и без. При выполнении имитационного моделирования

модель исследовалась при 1000 одновременно работающих клиентов, выполняющих операцию над документами. Результат - количество пользователей, успешно выполнивших свою операцию. На рисунках 3.13 и 3.14 показаны результаты моделирования.

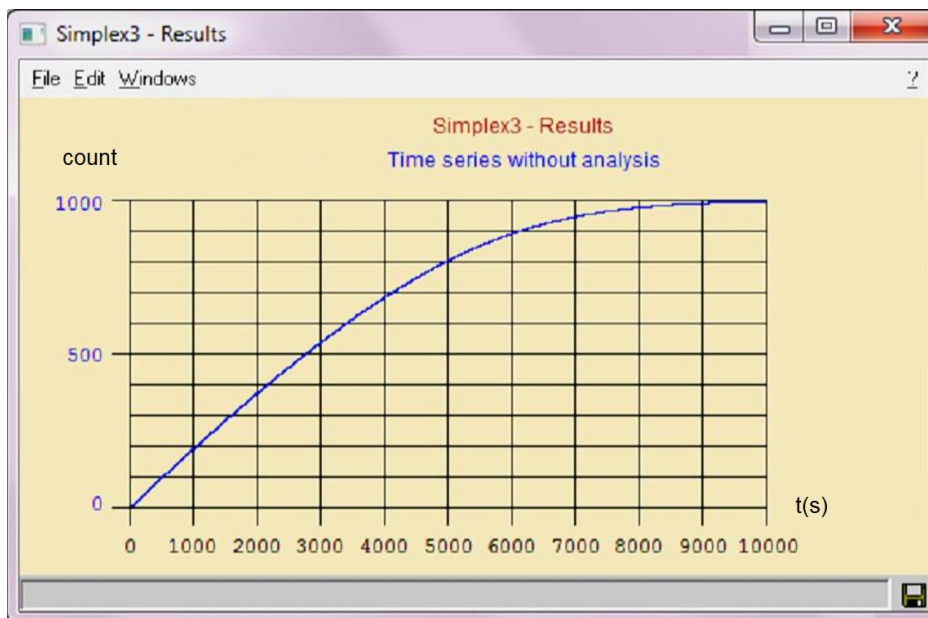


Рисунок 3.13 – Результат моделирования системы без использования MAS

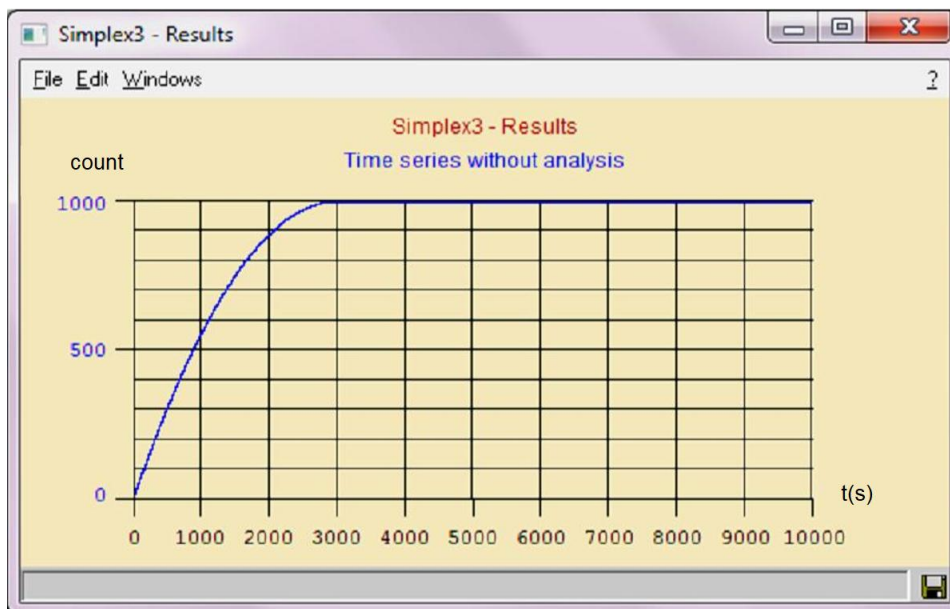


Рисунок 3.14 – Результат моделирования системы с использованием MAS

На данных графиках используются следующие обозначения:

- $t(s)$  – время;
- count – количество пользователей, закончивших свою операцию.

Для модели системы электронного документооборота без МАС, количество успешных операций растёт с течением времени, как показано на рисунке 3.13, это означает последовательное выполнение некоторых операций. Как видно на рисунке 3.14, при большом количестве одновременно работающих пользователей, производительность работы системы электронного документооборота с использованием МАС выше, благодаря возможности параллельной работы.

### **Вывод по главе 3**

1. Обоснован выбор метода МАС для моделирования СЭД и исследованы схемы построения системы с использованием МАС.
2. Разработаны алгоритмы получения и отправки данных.
3. Построена модель работы СЭД на основе МАС.
4. Проведено имитационное моделирование СЭД.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Внедрение системы электронного документооборота, как правило, имеет положительные для организации последствия, такие как обеспечение оперативности прохождения и обработки документа, за счёт ускорения движения документов и уменьшения трудоемкости их обработки, и как следствие оптимизации трудовых и финансовых затрат.

Один из вариантов решения данных проблем - грамотное внедрение системы электронного документооборота для обеспечения оптимизации трудовых и финансовых затрат, и повышения скорости и эффективности движения документов.

Предприятия функционируют в непростых условиях, технологии развиваются невообразимо быстро, количество данных увеличивается многократно. В связи с этим нужно применять эффективные инструменты для проведения исследований, связанных с проблемами и вопросами управления, например, моделирование. Представление процессов, выполняемых в системе в виде модели, может помочь заложить основу для проектирования СЭД, что вследствие приведёт к росту показателей управления, в том числе эффективности.

В ходе работы, был проведен анализ существующих систем электронного документооборота, выявлены их сильные и слабые стороны. Также была рассмотрена процедура работы с системой электронного документооборота на малом предприятии. На основе результатов, полученных в работе, была смоделирована система электронного документооборота, с внедрением которой возможно повышение эффективности движения и обработки документов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Нормативно-правовые акты*

1. ГОСТ Р 7.0.8-2013. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения. п.76.
2. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание документа.
3. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ. Издание официальное. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. — 75 с.
4. ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления. — 67 Введ. 2002-07-01. — Минск: Издательство стандартов, 2001. — 35 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

### *Научная и методическая литература*

5. Иващенко А.В. Мультиагентные технологии для разработки сетцентрических систем управления / А.В. Иващенко, О.В. Карсаев, П.О. Скобелев, А.В. Царев, Р.М. Юсупов // VI Всероссийская научнопрактическая конференция «Перспективные системы и задачи управления», 4-6 апреля 2011 г. Таганрог. — Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. №3 (116). — С. 11-23.
6. Круковский М.Ю. Программный комплекс поддержки системы композитного документооборота на основе моделей процессов // Математичні машини і системи. - 2016. - №1. — С. 81-92.
7. Кузнецова Т.В. Делопроизводство. Организация и технологии электронного документооборота / Т.В. Кузнецова, Т.А. Быкова, Л.В. Санкина. - М.: Юнити-Дана - Москва, 2012. - 359 с.
8. Лебедюк Э.А. Агентное моделирование: состояние и проблемы / Э.А. Лебедюк // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. -2017. -№6. —С. 155-162.



9. Михайлова Д.С. Методы оценки процессов документооборота предприятия / Д.С. Михайлова, А.В. Шляпкин // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: Сборник научных статей I Всероссийской научной конференции: 12-14 декабря 2017 г. В двух частях. – Тольятти, 2017. – С. 426-433.
10. Михайлова Д.С. Применение мультиагентных технологий для моделирования систем электронного документооборота / Д.С. Михайлова, С.В. Мкртычев // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: Сборник научных статей II Всероссийской научной конференции с международным участием: 22-24 апреля 2019 г. В двух частях. – Тольятти, 2019. – С. 437-441.
11. Мкртычев С.В. Моделирование системы электронного документооборота урегулирования убытков страховой компании / С.В. Мкртычев, А.В. Очеповский // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. - 2014. - №1(27). – С. 53-57.
12. Перепелкина О.А. Математическое моделирование системы электронного документооборота и делопроизводства в исполнительных органах государственной власти на примере Пензенской области // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017).
13. Приставка Е.С. Система электронного документооборота docsvision для учреждений образования / Е.С. Приставка В.В. Сапун, Н.В. Измашкина // X Международная научно-методическая конференция «Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века», 7-8 декабря 2017 г. Минск. – Минск БГУИР. 2017. (376). – С. 192.
14. Терещенко Р.Д. Принципы построения эффективной системы управления бизнес-процессами и документами / Р.Д. Терещенко, И.С. Башкова // Научный вестник крыма. - 2017. - №1(6). – С. 19-25.
15. Фионова Л.Р. Алгоритм выполнения документного аудита // Делопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 22-26.

16. Хынг Н.Д. Организация системы электронного документооборота на основе агентных технологий: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. – Волгоград: ВГТУ, 2012. – 24 с.

*Электронные ресурсы*

17. FileHold: Document Control Software for Education [Электронный ресурс]. URL: <https://www.filehold.com/business-solutions/education> (дата обращения: 02.06.2019).

18. Functional Requirements for Electronic Management Systems [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nationalarchives.gov.uk/documents/requirements> (дата обращения: 02.06.2019).

19. The Proposal for Modeling Methodology for Enterprise Content Management (ECM) Systems: Modeling Tools Selection [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intechopen.com/books/simulation-modelling-practice-and-theory> (дата обращения: 02.06.2019).

20. Types of Document Management Systems [Электронный ресурс]. URL: <http://www.idoxsoft.com/blog/types-of-document-management-systems/> (дата обращения: 02.06.2019).

21. Концепция «Enterprise Content Management» (ECM) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sekretariat.ru/article/210499-qqe-16-m6-kontseptsiya-enterprise-content-management-esm> (дата обращения: 02.06.2019).

22. Система Электронного Документооборота PayDox [Электронный ресурс]. URL: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=1553> (дата обращения: 02.06.2019).

*Литература на иностранном языке*

23. Asılı H., Tanrıöver Ö.Ö. Comparison of document management systems by meta modeling and workforce centric tuning measures // International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology (IJCEIT). – 2014. – Vol. 4, № 1. – PP. 57-67.

24. Bowen G. Document analysis as a qualitative research method // Qualitative research journal. – 2009. – Vol. 9, № 2. – PP. 27-40.

25. David R., Ngulube P., Dube A. A cost-benefit analysis of document management strategies used at a financial institution in Zimbabwe: A case study // SA Journal of Information Management. – 2013. – Vol. 15, № 2. – PP. 1-7.
26. Haddadpoor A., Taheri B., Nasri M., Heydari K., Bahrami G. Process documentation: a model for knowledge management in organizations // Materia Socio-Medica. – 2015. – Vol. 27, № 5. – PP. 347-350.
27. Hausmann V., Williams S.P. Social Business Documents // Procedia Computer Science. – 2015. – Vol. 64. – PP. 360-368.
28. Leikums T. Managing human factors in implementing electronic document system in the public sector // Challenges of the Knowledge Society. – 2013. – Vol. 2. – PP. 21-30.
29. Markowski P., Przybyłek R. Michał. Process Mining Methodology in Industrial Environment: Document Flow Analysis. // Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems. – 2016. – Vol. 8, № 21. – PP. 1175-1178.
30. Mokhun K.V., Bodnya Y.V., Burtylev I.N., Yukhnevich D.N. Development of electronic document management systems: advantage and efficiency // Science and Technology. – 2013. – Vol. 10, № 2A. – PP. 1-9.
31. Molnar B., Benczur A. Document Centric Modeling of Information Systems. // Procedia Computer Science. – 2015. – Vol. 72. – PP. 369-378.
32. Zhang B., Youngblood L., Murphy G.D., Ramsay M., Xiao Y. System engineering approach to documentation: An evaluation of the documentation process in a gastroenterology // Journal of Biomedical Informatics. – 2013. – Vol. 45. – PP. 591-597.