

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Э. БАУМАНА
Факультет **Информатика и системы управления**
Кафедра **Информационная безопасность**

Расчётно-пояснительная записка к дипломному проекту

«Создание средств обеспечения информационной безопасности при совместной работе пользователей в системе электронного документооборота на основе теории массового обслуживания»

Листов 46

Выполнил:
Карташов В.Е.

Руководитель:
Гудков О.В.

Москва
2014

Содержание

1	ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ	5
1.1	Введение	5
1.2	Обзор существующих систем электронного документооборота	6
1.2.1	Назначение и основные свойства систем электронного документооборота	6
1.2.2	Классификация систем электронного документооборота	7
1.2.3	Вопросы информационной безопасности	8
1.2.4	Рынок СЭД в Российской Федерации	9
1.3	Исследование СЭД с точки зрения теории массового обслуживания	10
1.3.1	Общая схема электронного документооборота	10
1.3.2	Структура КХЭД	11
1.3.3	КХЭД как сеть массового обслуживания	13
2	КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	18
2.1	Математическая постановка задачи	18
3	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	20
3.1	Введение	20
3.2	Выбор языка реализации	20
3.3	Выбор формата представления данных	21
3.4	Выбор системы контроля версий	21
3.5	Вывод	22
4	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ ЧАСТЬ	23
4.1	Введение	23
4.2	Конституция Российской Федерации	23
4.3	Доктрина информационной безопасности Российской Федерации	24
4.4	Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»	26
4.5	Приказ ФСБ РФ «Об утверждении Положения о разработке, производстве, реализации и эксплуатации шифровальных (криптографических) средств защиты информации (Положение ПКЗ-2005)»	28
4.6	Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвертая	29
4.7	Уголовный кодекс Российской Федерации	29
5	ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	31
5.1	Введение	31
5.2	Расчёт трудоёмкости проекта	31
5.2.1	Определение численности исполнителей	32
5.2.2	Построение сетевого графика	33
5.2.3	Диаграмма Ганта	36
5.2.4	Анализ структуры затрат проекта	37
5.2.5	Затраты на выплату заработной платы	38

5.2.6	Отчисления на социальные нужды	39
5.2.7	Материальные затраты	39
5.2.8	Прочие затраты	39
5.2.9	Затраты на организацию рабочих мест	39
5.2.10	Накладные расходы	40
5.2.11	Суммарные затраты на реализацию программного проекта	40
5.3	Исследование рынка	41
5.3.1	Планирование цены и прогнозирование прибыли	42
5.3.2	Сервисное обслуживание	43
5.3.3	Отчисления на социальные нужды	44
5.4	Выводы	44
Литература		46

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ПО	– программное обеспечение
КХЭД	– конфиденциальное хранилище электронных документов
СКЗИ	– средство криптографической защиты информации
СЭД	– система электронного документооборота
ХЭД	– хранилище электронных документов
ЭП	– электронная подпись

Глава 1

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Введение

Документооборот – движение документов в организации с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправления [1]. Документооборот является неотъемлемой частью рабочего процесса любой компании любого масштаба. При выполнении производственных задач, организации процессов внутри компании, коммуникации с контрагентами и органами государственной власти используются документы. Правильная организация документооборота способна повысить эффективность работы предприятия и оптимизировать временные и материальные затраты.

В течение последнего десятилетия наблюдается постепенный переход от бумажного документооборота к электронному. Это может проявляться как в полном или частичном отказе от бумажных версий документов, так и в дублировании бумажных копий электронными. Положительные моменты этого процесса – такие, как повышение скорости обработки документов и снижение материально-временных затрат на создание, хранение и передачу документов – компенсируются сложностями в обеспечении информационной безопасности электронных документов. Так, необходимо обеспечить защиту от несанкционированного доступа к хранилищу документов и каналу передачи данных, создать средства подтверждения авторства документа. Данный вопрос лежит как в технической, так и в правовой области.

Для организации процесса электронного документооборота создаются программные и программно-аппаратные комплексы. Для решения задач информационной безопасности они так или иначе используют средства криптографической защиты информации. Однако среди используемых СКЗИ встречаются в основном средства, основанные на технологии Microsoft CryptoAPI – криптопровайдеры, совместимые только с ограниченным набором операционных систем Microsoft Windows. Более того, эти средства применяются только для решения двух наиболее очевидных задач: обеспечение работы с электронной подписью в соответствии с Федеральным законом №63 «Об электронной подписи» и защита канала передачи данных между хранилищем электронных документов и операторами системы. Без внимания остаются другие вопросы безопасности – такие, как, например, обеспечение целостности хранимой истории изменений, внесённых в документ.

В то же время, открытый подход к разработке программного обеспечения (когда любой желающий может просмотреть исходные тексты и предложить свои изменения) доказал свою состоятельность: к примеру, операционные системы, разработанные таким образом, используются в Роскосмосе. Плюсы данного подхода очевидны: за счёт открытости исходных текстов для так называемых «белых хакеров» и программистов по всему миру в итоговом ПО присут-

ствуется меньше ошибок по сравнению с аналогами. Разработанное таким способом ПО после внесения некоторых правок может быть сертифицировано и распространяться в соответствии с законодательством РФ.

Таким образом, целью дипломного проектирования является анализ угроз и средств противодействия им для СЭД, выбор методов и средств защиты при передаче и хранении информации в СЭД, а также их реализация.

1.2 Обзор существующих систем электронного документооборота

1.2.1 Назначение и основные свойства систем электронного документооборота

Документооборот включает в себя:

- создание
- обработку
- хранение
- передачу
- вывод документов.

Соответственно, в задачи системы документооборота входит обеспечение этих процессов, причём в разных системах упор делается на разные стадии. Это происходит за счёт интеграции со сторонними средствами – например, средствами сканирования и распознавания текста.

К основным свойствам СЭД относят:

- Открытость;

СЭД строятся по модульному принципу, что позволяет подстраиваться под требования к системе, совершенствовать отдельные модули и интегрироваться со сторонними модулями.

- Высокая степень интеграции с прикладным программным обеспечением;

Снижает затраты на обучение сотрудников: последние работают с привычным ПО, которое, в свою очередь, взаимодействует с СЭД.

- Организация хранения документов;

К этому вопросу можно подойти разносторонне, но в основном выделяют три реальных модуля хранения данных, взаимодействующих между собой:

- Хранилище документов;
- Хранилище атрибутов документов;
- Сервисы индексации и поиска.

На их основе можно строить виртуальные сущности вроде работы с привязанными к ней документами.

- Организация маршрутизации документов;

В зависимости от решаемых задач, маршрутизация может быть свободной (меняться по мере работы с документом) или жёсткой (задаваться при создании задачи, без права исполнителя изменить маршрут).

- Разграничение доступа;

Один из основных механизмов, обеспечивающих безопасность обрабатываемой информации – контроль доступа. Основные виды полномочий:

- Полный контроль документа;
- Разрешение на редактирование;
- Разрешение на создание новых версий;
- Право на чтение;
- Право на доступ к учётной карточке, без разрешения на редактирование документа;
- Право на доступ к карточке без доступа к документу;
- Полный запрет на работу с документом.

В зависимости от конкретной СЭД набор параметров может различаться.

- Поддержка версионности документов;

Важное свойство для хранения достоверной истории и подтверждения авторства пользовательских изменений.

- Поддержка различных форматов данных;

В зависимости от компании и решаемой задачи формат рабочего документа может варьироваться от ODT/DOCX до TeX и даже CAD. Выбор СЭД обуславливается в частности и поддержкой нужных форматов.

- Аннотирование документов.

Полезное свойство для гибкости разграничения доступа: в некоторых ситуациях доступ к редактированию документа может быть излишним, но возможность добавления комментариев решает эту проблему.

1.2.2 Классификация систем электронного документооборота

По классу решаемых задач выделяют СЭД:

- Ориентированные на бизнес-процессы

Развитое управление и процессами, и содержимым в контексте отрасли.

- Корпоративные

Общекорпоративные системы.

- Системы управления содержимым

Объектом является документ.

- Системы управления потоком работ
Объектом является работа.
- Системы управления образами
Большое внимание уделяется вводу документов из бумажных форм (в виде отсканированных изображений) и перевод их в электронный вид.
- Системы управления корпоративными электронными записями
Работа с неизменяемыми данными (например, денежными транзакциями).

По способу распространения СЭД делятся на

- Коробочные
Универсальные системы, которые потребитель может настроить для своих нужд самостоятельно.
- Проектные
Системы «под заказ», разворачиваются и адаптируются индивидуально для предприятия.

1.2.3 Вопросы информационной безопасности

В любой системе электронного документооборота должны присутствовать базовые функции безопасности:

- Идентификация и аутентификация пользователей;
Иначе применение СЭД бессмысленно
- Защита каналов передачи данных;
Для противодействия атакам типа «человек посередине»
- Поддержка средств добавления и проверки электронной подписи;
Для обеспечения юридической значимости обрабатываемым документам
- Строгое журналирование;
Вместе с системой идентификации/аутентификации должно обеспечиваться жёсткое связывание автора и сделанных им изменений. При этом отмена изменений должна быть новой записью в журнале, а не отменой предыдущей.
- Резервирование сервисов (серверных средств), в т.ч. горячее.
Для обеспечения свойства доступности

Помимо этого, если в системе обрабатываются данные, защита которых предусмотрена действующим законодательством, должны выполняться и соответствующие требования.

1.2.4 Рынок СЭД в Российской Федерации

В Таблице 1.1 рассмотрены некоторые параметры крупнейших СЭД, представленных на российском рынке. Основное внимание уделено универсальности требований к среде исполнения и обеспечению информационной безопасности.

В целях быстрого захвата рынка большинство СЭД ориентируются на текущие ресурсы предприятий: в качестве целевой ОС используется Microsoft Windows, в качестве системы учёта задач и базы данных – Lotus и MS SQL / Oracle. Активное развитие мобильных операционных систем побуждает производителей выпускать клиенты для Android/iOS, а также веб-интерфейс для управления задачами. Функциональность таких версий обычно урезана: например, они не позволяют добавлять к документу цифровую подпись. Однако разработчики забывают учесть три важных фактора:

- В качестве стандарта для офисных приложений выбран формат ODT (ГОСТ Р ИСО / МЭК 26300 – 2010), который не поддерживается Microsoft Office;
- Для государственных и бюджетных учреждений использование ПО Microsoft является дополнительной крупной статьёй расхода, избежать которой помогает свободное программное обеспечение;
- ПО Microsoft не имеет сертификата Министерства Обороны, что накладывает дополнительные ограничения на использование указанных СЭД.

В части обеспечения безопасности обрабатываемой информации все СЭД располагают базовым набором функций:

- Шифруется канал передачи данных между клиентом и сервером;
- Используются средства добавления и проверки электронной подписи;
- Применяются механизмы разграничения доступа.

Однако, несмотря на работу с электронной подписью, не все СЭД располагают встроенным средством контроля целостности. В частности, это раскрывается в работе с версиями одного и того же документа: ЭП обычно используется при создании выходного документа, однако в процессе работы контроль целостности и подтверждение авторства отдаётся на откуп внутренним механизмам СЭД, которым можно доверять с ограничениями. В результате получаем систему, в которой возможен отказ от авторства, а в некоторых случаях и анонимное изменения документа или, наоборот, откат сделанных изменений без должного журналирования.

Что же касается последнего пункта, то и здесь часто применяются полумеры. Очевидно, что разграничение доступа в базовом виде «писать вверх, читать вниз» есть во всех системах. Почти везде есть средства делегирования полномочий. Но когда дело доходит до более сложных процессов и требуется более дифференцированное разграничение доступа, значительная часть СЭД перестаёт удовлетворять требованиям. Это касается таких возможностей, как:

- Право создавать задачи и документы, но не подписывать (завершать) их;
- Право комментировать результаты, но не вносить изменения в тело документа;
- Право просматривать атрибуты документа, но не его содержание;
- Право изменять часть параметров документа, но не все атрибуты вместе;

- Право работать с документом без доступа к части атрибутов документа;
- И т.д.

Всё это позволяет сделать вывод о целесообразности создания новой системы электронного документооборота, основанной на открытых технологиях и решающей перечисленные проблемы.

Таблица 1.1: Существующие решения

СЭД	Платформа	Поддержка клиент-ских ОС	Поддержка серверных ОС	Лицензия	Разграничение доступа
Босс-референт	Lotus / MS SharePoint / JBOSS	Windows / Linux / Mac OS X	Windows / Linux	Проприетарная / СПО	По документам
1С: Документо-оборот	1С: Пред-приятие	Windows	Windows	Проприетарная	По документам
CompanyMedia / OfficeMedia	Lotus	Любые	Windows / Linux	Проприетарная	?
Effect Office	Microsoft	Windows	Windows	Проприетарная	На уровне разделов и рубрик
LanDocs	Oracle / Microsoft	Windows	Windows	Проприетарная	Полное
Дело (ЭОС)	1С / MS SharePoint / Oracle	Windows	Windows	Проприетарная	Полное
DIRECTUM	Microsoft	Windows	Windows	Проприетарная	Полное
OPTIMA - WorkFlow	MS / Oracle	Windows	Windows	Проприетарная	?
DocVision	MS / Oracle	Windows	Windows	Проприетарная	Полное

1.3 Исследование СЭД с точки зрения теории массового обслуживания

1.3.1 Общая схема электронного документооборота

Процесс документооборота можно представить в виде графа, изображённого на рис. 1.1. Вершинами в нём являются редакторы, а дугами – переходы задания на разработку документа между редакторами в соответствии с принятой в организации структурой. Весам дуг соответствуют вероятности этих переходов. Обратные связи демонстрируют возвращение документа на переработку. Вершинами «Старт» и «Финиш» обозначены момент получения задания и завершение исполнения соответственно.

В ходе практики была рассмотрена система электронного документооборота.

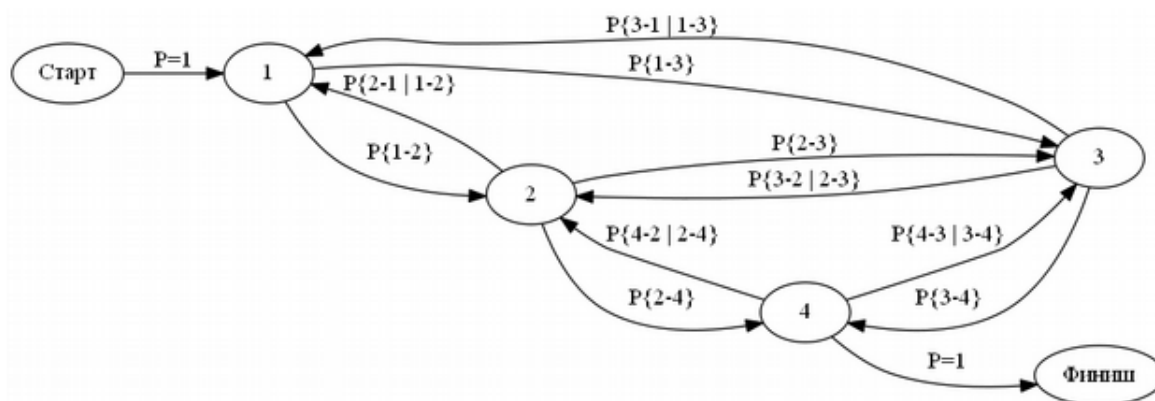


Рисунок 1.1: Характерный вид процесса документооборота

Электронный документ – документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах. [2]

Система электронного документооборота (СЭД) – автоматизированная система, реализующая процесс документооборота применительно к электронным документам.

Для организации системы электронного документооборота необходимо разработать ряд технических средств, среди которых хранилище электронных документов (ХЭД). В настоящее время электронный архив (одно из распространённых названий ХЭД) позиционируется как независимый компонент, способный быть как отдельным комплексом, заменяющим собой бумажный архив документов, так и основой для СЭД. Данный подход позволяет конструировать гибкую систему электронного документооборота из независимых модулей.

При проектировании ХЭД следует учитывать законодательно-нормативные требования, касающиеся информационной безопасности хранимых электронных документов. Это обстоятельство позволяет конкретизировать определение ХЭД как **конфиденциальное хранилище электронных документов (КХЭД)** – систему кратковременного и долговременного конфиденциального хранения электронных документов, предоставляющую возможности по защите от несанкционированного доступа (НСД), контролю доступа, обеспечению юридической значимости электронных документов. [3]

Сложная структура, многоступенчатое обслуживание, случайный характер моментов поступления запросов пользователей и длительности их обработки в КХЭД предопределяют использование моделей сетей массового обслуживания для анализа и проектирования.

1.3.2 Структура КХЭД

На рис. 1.2 изображена схема описанных модулей в нотациях UML.

- Модуль установки соединения

Отвечает за организацию процесса подключения пользователя к конфиденциальному хранилищу электронных документов и передачу данных – проведение процедуры согласования параметров соединения, помещение заявок пользователей на ожидание в очередь основного процесса сервера приложений, выделение параллельных потоков для работы пользователя с системой.

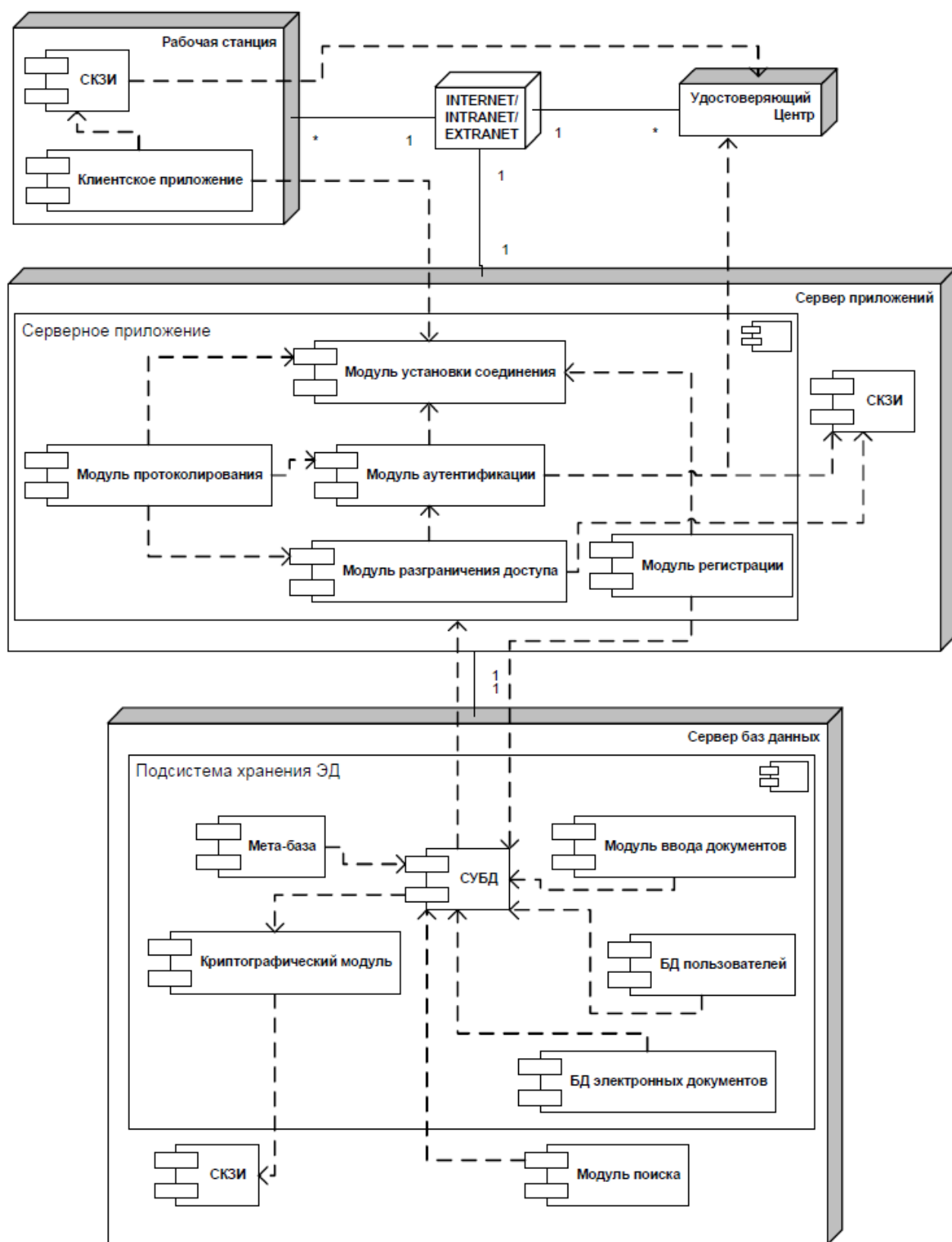


Рисунок 1.2: Структура КХЭД

- Модуль аутентификации

Отвечает за проверку принадлежности субъекту доступа предъявленного им идентификатора.

- Модуль разграничения доступа

Предназначен для проверки прав пользователей на доступ к функциям системы и электронным документам, а также для ограничения и контроля действий пользователей в соответствии с их правами.

- Модуль хранения электронных документов

Отвечает за организацию конфиденциального хранения электронных документов и за предоставление доступа к ним пользователей.

- Модуль поиска и редактирования

Предназначен для осуществления поиска ЭД по запросам пользователей, а также внесения изменений в них.

1.3.3 КХЭД как сеть массового обслуживания

Система массового обслуживания (СМО) – система, производящая обслуживание поступающих в неё требований. **Заявки** (требования) поступают от нескольких источников через постоянные или произвольные промежутки времени. **Приборы** (каналы) служат для обработки этих заявок. Если в момент поступления заявки все приборы заняты, заявка поступает в **очередь** на обслуживание. Очередь может быть конечной или бесконечной. В случае переполнения конечной очереди заявка получает **отказ** с вероятностью, называемой **вероятностью потери заявки**.

Для обозначения типа СМО Кендаллом и Башариным предложена система обозначений, имеющих вид $\Delta/\Theta/\Xi/\Omega$. [4–6] Здесь Δ – обозначение закона распределения вероятностей для интервалов поступления заявок, Θ – обозначение закона распределения вероятностей для времени, Ξ – число каналов обслуживания, Ω – число мест в очереди.

Обозначение законов распределения в позициях Δ и Θ выполняется обычно буквами из следующего списка:

- M – экспоненциальное,
- E^k – эрланговское порядка k ,
- R – равномерное,
- D – детерминированное (постоянная величина),
- G – произвольное (любого вида).

Если число мест в очереди не ограничено, то позиция Ξ не указывается. Например, $M/M/1$ означает простейшую СМО (оба распределения экспоненциальные, канал обслуживания один, очередь не ограничена), а обозначение $R/D/2/100$ соответствует СМО с равномерным распределением интервалов поступления требований, фиксированным временем их обслуживания, двумя каналами и 100 местами в очереди. В этой СМО заявки, приходящие в моменты, когда все места в очереди заняты, покидают систему (т.е. теряются).

$S1$ – центр, формализующий работу модуля ТСП (транспортный уровень) операционной системы сервера приложений КХЭД на этапе установления соединения. K – число обслуживающих каналов, очередь отсутствует. Если в момент поступления сообщения в центр все K каналов заняты, то сообщение теряется, вероятность этого события равна P_B .

$S2$ – основной поток приложения сервера, извлекающего сообщения из очереди на установление соединения. Максимальная длина очереди L к центру задается в серверном приложении. Если при поступлении сообщения все L мест очереди заняты, то сообщение теряется с вероятностью P_L .

$S3$ – параллельные потоки сервера, обеспечивающие одновременное обслуживание соединений на этапе получения запросов по сети. При переполнении центра сообщения теряются с вероятностью P_{TO} . Центры $S1, S2, S3$ реализуют модуль установки соединения.

Центры $S3$ и $S8$ имеют по M каналов обслуживания (потоков сервера) и при начале обслуживания сообщения в i -ом канале центра $S3$ он считается занятым до завершения обслуживания в i -ом канале центра $S8$. Таким образом, происходит блокировка каналов центров $S3$ и $S8$ и поэтому потеря сообщений из-за переполнения очереди к центрам $S5, S6, S7$ и занятости всех обслуживающих устройств центра $S4$ не происходит, т.к. больше чем M сообщений в центрах $S4, S5, S6, S7$ быть не может.

$S4$ – модуль аутентификации клиентов при обращении к КХЭД.

$S5$ – модуль проверки прав доступа клиентов при обращении к КХЭД.

В случае удачной аутентификации и проверки прав доступа клиента производится поиск электронного документа по запросу пользователя и выполнение операций по контролю целостности информации, проверке и простановки ЭЦП, шифрованию и дешифрованию. Для формализации процесса поиска и редактирования электронных документов выделены центры $S6$ и $S7$ соответственно. После того, как запрос пользователя выполнен, происходит передача ответа пользователю в многолинейном центре обслуживания $S8$.

В соответствии с теоремой BCMP (Baskett, Chandy, Muntz, Palacios) мультипликативное свойство решения (1.1) для $P_{(n_1, n_2, \dots, n_R)}$ сохраняется для СеМО, содержащих следующие виды узлов:

- $M/M/m$ с дисциплиной обслуживания FCFS (First Came First Served – первым поступил, первым обслужен);
- $M/G/1$ с дисциплиной дисциплиной PS (Process Sharing – разделение процессора);
- $M/G/\infty$ с обслуживанием без ожидания (IS – Immediately Serve);
- $M/G/1$ с дисциплиной LCFS (Last Came First Served – последним поступил, первым обслужен) с прерываниями. [7]

В приведённой на рис. 1.3 схеме представлены следующие узлы:

- $S1, S3, S4, S8$ – $M/G/\infty$, IS;
- $S2, S6, S7$ – $M/M/1$, FCFS;
- $S5$ – $M/G/1$, PS. [3]

Одной из важнейших задач СЭД является обнаружение ошибок редактора. Такие ошибки делятся соответственно на *детектируемые* и *недетектируемые*. Описанная на рис. 1.3 СеМО обнаруживает следующие типы ошибок:

- Неверное предоставление аутентификационных данных – эта ошибка появляется с вероятностью P_{data} ;
- Отсутствие прав доступа к запрашиваемому документу – с вероятностью P_{auth} ;
- Ошибка поиска – с вероятностью P_{den} ;
- Ошибки во вносимых изменениях (напр., обращение к некорректным полям документа) – с вероятностью P_{txt} .

Механизм обнаружения таких ошибок позволяет избежать выдачи заведомо неверного документа следующему редактору в схеме, представленной на рис. 1.1.

С учётом вышеописанного, каждый из редакторов в схеме на рис. 1.1 может быть представлен в виде автоматизированной системы, изображённой на рис. 1.4.

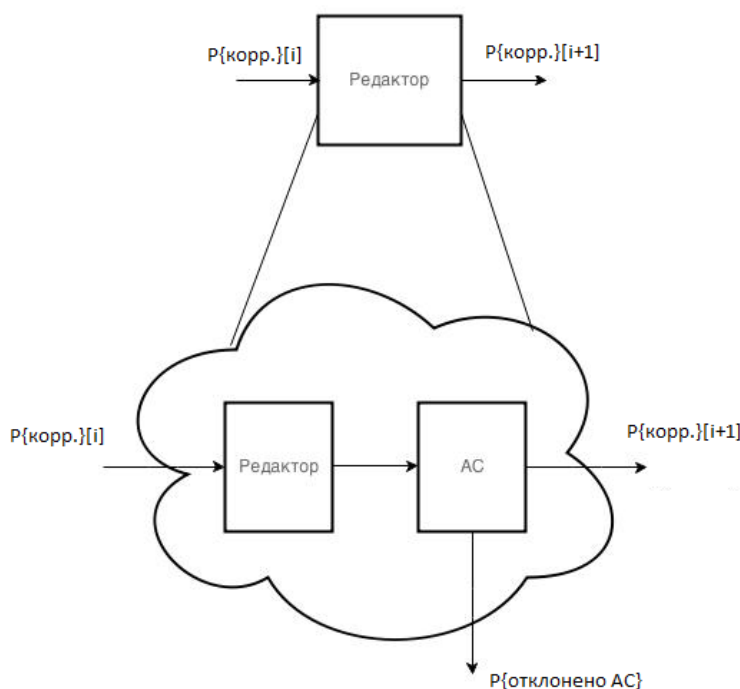


Рисунок 1.4: Схема узла СЭД с применением АС для обработки данных

В роли АС здесь выступает КХЭД, описанное на рис. 1.3. В случае обнаружения ошибок силами АС пользователю выдаётся сообщение об ошибке, т.е. фактически новое задание на редактирование. С учётом этого факта граф, представленный на рис. 1.1, преобразуется к виду:

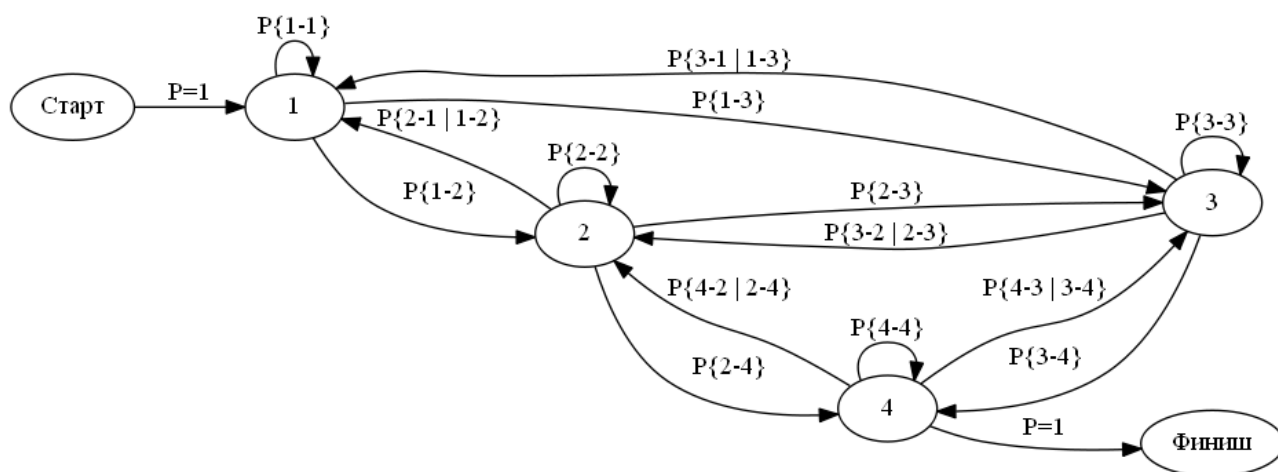


Рисунок 1.5: Документооборот с применением СЭД

Глава 2

КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Математическая постановка задачи

Пусть вероятность получения корректного документа (документа, не содержащего ошибок) после обработки i -м редактором в схеме рис. 1.1 равна p_i . Тогда вероятность получения корректного документа после обработки последовательно N редакторами равна

$$P = \prod_{i=1}^N p_i.$$

При обработке документов в соответствии со схемой рис. 1.3 АС исправляет часть ошибок редактора. Детектируемые ошибки появляются при редактировании с вероятностью

$$P_{AC} = P_{data} + (1 - P_{data})P_{auth} + (1 - P_{data})(1 - P_{auth})P_{den} + (1 - P_{auth})(1 - P_{data})(1 - P_{den})p_{txt}. \quad (2.1)$$

Вероятность отклонения автоматизированной системой (вероятность возврата на доработку) равна

$$P'_{AC} = P'_{data} + (1 - P'_{data})P'_{auth} + (1 - P'_{data})(1 - P'_{auth})P'_{den} + (1 - P'_{auth})(1 - P'_{data})(1 - P'_{den})P'_{txt}, \quad (2.2)$$

где вероятности P'_i обозначают одновременное наступление двух событий: появление ошибки k и её обнаружение соотв. модулем АС.

Вероятность появления *недетектируемых* ошибок – P_A .

Вероятность возникновения ошибки на i -том узле в процессе документооборота составляет $P_{A_i} + P_{AC_i}$. В случае использования АС для обнаружения ошибок она уменьшается до $P_{A_i} + (P_{AC_i} - P'_{AC_i})$.

Пусть процесс документооборота характеризуется графом $G(V, E)$, изображённым на рис. 1.5.

Пусть M — множество всех возможных маршрутов при обработке документа. Тогда любой маршрут $m \in M$ характеризуется упорядоченным набором весов рёбер, лежащих на нём: $m = (p_{ij}); i, j \in V$. Тогда показатель эффективности СЭД соответствует вероятности получения корректного документа после обработки:

$$\sum_{m \in M} \left(\prod_{p_{ij} \in m} p_{ij}(1 - P_{err}) \right),$$

где $P_{err_j} = P_{A_j} + P_{AC_j}$ для классического документооборота и $P_{err_j} = P_{A_j} + (P_{AC_j} - P'_{AC_j})$ для СЭД.

Коэффициент прироста показателя эффективности при применении вышеописанной схемы рассчитывается следующим образом:

$$E_k = \frac{\sum_{m \in M} (\prod_{p_{ij} \in m} p_{ij} (1 - (P_{A_j} + (P_{AC_j} - P'_{AC_j}))))}{\sum_{m \in M} (\prod_{p_{ij} \in m} p_{ij} (1 - (P_{A_j} + P_{AC_j})))},$$

где P_{AC_j} рассчитывается по формуле (2.1), а P'_{AC_j} – по формуле (2.2).

Задачей дипломного проектирования является повышение коэффициента прироста показателя эффективности над заданным уровнем:

$$\begin{cases} E_k = \frac{\sum_{m \in M} (\prod_{p_{ij} \in m} p_{ij} (1 - (P_{A_j} + (P_{AC_j} - P'_{AC_j}))))}{\sum_{m \in M} (\prod_{p_{ij} \in m} p_{ij} (1 - (P_{A_j} + P_{AC_j})))} > E_{lim} \\ E_{lim} > 1 \end{cases}$$

Глава 3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Введение

Разрабатываемое программное обеспечение должно обеспечить защищённость информации при обработке в системе электронного документооборота. Язык программирования, с помощью которого будет написано данное программное обеспечение, должен удовлетворять требованиям по быстродействию, переносимости для поддержки максимально возможного числа пользовательских программных платформ и обеспечить защищённость системы в соответствии с результатами исследований данного дипломного проекта.

3.2 Выбор языка реализации

При выборе языка реализации, разработчик сталкивается с необходимостью учета следующих аспектов:

- возможность разработки приложений, поддерживаемых большинством современных веб-браузеров;
- возможность разработки приложений, поддерживаемых большинством современных клиентских платформ;
- особенности системы разработки программного обеспечения (простота использования, открытость, наличие доступной справочной документации);
- опыт конкретного разработчика в области проектирования и написания кода для этого языка программирования.

С учётом перечисленных требований, в качестве возможных языков программирования рассматривались: Perl, Bash, Python, PHP. Все они являются гибкими и современными и позволяют решить поставленную задачу. С учётом имеющихся наработок в области программирования пользовательских сценариев для работы в системах контроля версий было отдано предпочтение языкам Perl и Bash.

Для конфигурации поведенческих сценариев будет использоваться язык Bash, для модификации средства просмотра истории gitweb – Perl. Так как данные языки являются открытыми и свободно распространяемыми, а также не требуют специальных средств отладки, в качестве среды исполнения будут выступать стандартные интерпретаторы Perl и Bash, а также PowerShell для Windows.

3.3 Выбор формата представления данных

Структура данных, используемых в работе программного обеспечения:

- Исходные данные
 - Структура с изменениями документа
 - Идентификатор пользователя
- Запись в истории изменений
 - Идентификатор пользователя
 - Фиксируемые изменения в документе
 - Описание фиксируемых изменений
 - Указатель на последнюю запись в истории изменений (хеш)
 - ЭП пользователя, подтверждающая подлинность изменений, их описания и положения в истории
 - Хеш записи в открытом виде
- Отчёт об истории внесённых изменений
 - Цепочка изменений в порядке добавления, результаты проверки ЭП каждого изменения

3.4 Выбор системы контроля версий

Для хранения истории вносимых изменений, а также синхронизации данных между хранилищами будет использоваться система контроля версий – программное обеспечение, разработанное для удобства совместной разработки ПО: синхронизации данных и слияния веток разработки.

Системы контроля версий делятся на:

- Централизованные – имеется общий сервер для хранения документов, клиенты работают в режиме он-лайн.
- Децентрализованные – все участники информационного обмена равноправны. Обычно на уровне политики принимается некоторый центральный сервер, который считается эталоном. Пользователи могут работать в режиме оффлайн, время от времени синхронизируя данные и сливая ветки разработки друг с другом.

В применении к системе электронного документооборота разумным выглядит применение децентрализованной системы ввиду масштабируемости и гибкости развёртывания, а также простое создания резервных копий. Среди всех децентрализованных систем контроля версий была выбрана система Git как одна из самых распространённых и хорошо документированных.

3.5 Вывод

В данной части был произведен выбор языка программирования с учетом требований к разрабатываемому ПО. Для системы контроля версий, спроектированной в рамках конструкторской части, была выбрана система Git с учётом гибкости настройки и широкого функционала.

Глава 4

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ ЧАСТЬ

4.1 Введение

Информационная безопасность Российской Федерации является одной из составляющих национальной безопасности Российской Федерации и оказывает влияние на защищённость национальных интересов Российской Федерации в различных сферах жизнедеятельности общества и государства. Угрозы информационной безопасности Российской Федерации и методы её обеспечения являются общими для этих сфер.

В каждой из них имеются свои особенности обеспечения информационной безопасности, связанные со спецификой объектов обеспечения безопасности, степенью их уязвимости в отношении угроз информационной безопасности Российской Федерации. В каждой сфере жизнедеятельности общества и государства наряду с общими методами обеспечения информационной безопасности Российской Федерации могут использоваться частные методы и формы, обусловленные спецификой факторов, влияющих на состояние информационной безопасности Российской Федерации.

Законодательные меры по защите информации предусматривают создание в стране законодательной базы, предусматривающей разработку новых или корректировку существующих законов, положений, постановлений и инструкций, а также создание действенной системы контроля над исполнением требований в указанных документах.

Правовое обеспечение информационной безопасности Российской Федерации представляет собой систему правового регулирования общественных отношений в области противодействия угрозам национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере. Оно включает в себя согласованную систему нормативных актов, регулирующих рассматриваемые отношения, а также согласованную деятельность органов государственной власти по их развитию и совершенствованию.

4.2 Конституция Российской Федерации

Конституция Российской Федерации, принятая на всенародном голосовании 12 декабря 1993 года, имеет высшую юридическую силу и прямое действие и применяется на всей территории Российской Федерации. Она является основным источником права в Российской

Федерации, в том числе в области обеспечения информационной безопасности Российской Федерации.

Согласно статье 23 Конституции Российской Федерации, каждый имеет право на тайну переписки, телефонных переговоров, почтовых, телеграфных и иных сообщений. Данная статья подтверждает необходимость защиты информации, передаваемой по открытым каналам связи.

Статья 29 гласит, что каждый имеет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом. Перечень сведений, составляющих государственную тайну, определяется федеральным законом. Для обеспечения этого права необходимо позаботиться о доступности информации.

4.3 Доктрина информационной безопасности Российской Федерации

Доктрина информационной безопасности Российской Федерации, принятая 23 июня 2000 года Советом безопасности РФ, представляет собой совокупность официальных взглядов на цели, задачи, принципы и основные направления обеспечения информационной безопасности Российской Федерации.

Доктрина информационной безопасности служит основой для:

- формирования государственной политики в области обеспечения информационной безопасности Российской Федерации;
- подготовки предложений по совершенствованию правового, методического, научно-технического и организационного обеспечения информационной безопасности Российской Федерации;
- разработки целевых программ обеспечения информационной безопасности Российской Федерации.

Доктрина информационной безопасности Российской Федерации развивает Концепцию национальной безопасности Российской Федерации применительно к информационной сфере.

В соответствии с доктриной информационной безопасности Российской Федерации, основными объектами обеспечения информационной безопасности в общегосударственных информационных и телекоммуникационных системах являются:

- информационные ресурсы, содержащие сведения, отнесенные к государственной тайне, и конфиденциальную информацию;
- средства и системы информатизации (средства вычислительной техники, информационно-вычислительные комплексы, сети и системы), программные средства (операционные системы, системы управления базами данных, другое общесистемное и прикладное программное обеспечение), автоматизированные системы управления, системы связи и передачи данных, осуществляющие прием, обработку, хранение и передачу информации ограниченного доступа, их информативные физические поля;

- технические средства и системы, обрабатывающие открытую информацию, но размещенные в помещениях, в которых обрабатывается информация ограниченного доступа, а также сами помещения, предназначенные для обработки такой информации;
- помещения, предназначенные для ведения закрытых переговоров, а также переговоров, в ходе которых оглашаются сведения ограниченного доступа.

Основными угрозами информационной безопасности Российской Федерации в общегосударственных информационных и телекоммуникационных системах являются:

- деятельность специальных служб иностранных государств, преступных сообществ, организаций и групп, противозаконная деятельность отдельных лиц, направленная на получение несанкционированного доступа к информации и осуществление контроля за функционированием информационных и телекоммуникационных систем;
- вынужденное в силу объективного отставания отечественной промышленности использование при создании и развитии информационных и телекоммуникационных систем импортных программно-аппаратных средств;
- нарушение установленного регламента сбора, обработки и передачи информации, преднамеренные действия и ошибки персонала информационных и телекоммуникационных систем, отказ технических средств и сбои программного обеспечения в информационных и телекоммуникационных системах;
- использование не сертифицированных в соответствии с требованиями безопасности средств и систем информатизации и связи, а также средств защиты информации и контроля их эффективности;
- привлечение к работам по созданию, развитию и защите информационных и телекоммуникационных систем организаций и фирм, не имеющих государственных лицензий на осуществление этих видов деятельности.

Основными направлениями обеспечения информационной безопасности Российской Федерации в общегосударственных информационных и телекоммуникационных системах являются:

- предотвращение перехвата информации из помещений и с объектов, а также информации, передаваемой по каналам связи с помощью технических средств;
- исключение несанкционированного доступа к обрабатываемой или хранящейся в технических средствах информации;
- предотвращение утечки информации по техническим каналам, возникающей при эксплуатации технических средств ее обработки, хранения и передачи;
- предотвращение специальных программно-технических воздействий, вызывающих разрушение, уничтожение, искажение информации или сбои в работе средств информатизации;
- обеспечение информационной безопасности при подключении общегосударственных информационных и телекоммуникационных систем к внешним информационным сетям, включая международные;
- обеспечение безопасности конфиденциальной информации при взаимодействии информационных и телекоммуникационных систем различных классов защищенности;

- выявление внедренных на объекты и в технические средства электронных устройств перехвата информации.

Основными организационно-техническими мероприятиями по защите информации в общегосударственных информационных и телекоммуникационных системах являются:

- лицензирование деятельности организаций в области защиты информации;
- аттестация объектов информатизации по выполнению требований обеспечения защиты информации при проведении работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну;
- сертификация средств защиты информации и контроля эффективности их использования, а также защищенности информации от утечки по техническим каналам систем и средств информатизации и связи;
- введение территориальных, частотных, энергетических, пространственных и временных ограничений в режимах использования технических средств, подлежащих защите;
- создание и применение информационных и автоматизированных систем управления в защищенном исполнении.

4.4 Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»

Федеральный закон №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», принятый Государственной Думой 8 июля 2006 года, одобренный Советом Федерации 14 июля 2006 года, вступивший в силу 27 июля 2006 года после публикации в Российской газете (№4131), регулирует отношения, возникающие при:

- осуществлении права на поиск, получение, передачу, производство и распространение информации;
- применении информационных технологий;
- обеспечении защиты информации.

Положения Федерального закона не распространяются на отношения, возникающие при правовой охране результатов интеллектуальной деятельности и приравненных к ним средств индивидуализации.

Согласно ФЗ №149, правовое регулирование отношений, возникающих в сфере информации, информационных технологий и защиты информации, основывается на следующих принципах:

- свобода поиска, получения, передачи, производства и распространения информации любым законным способом;
- установление ограничений доступа к информации только федеральными законами;
- открытость информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления и свободный доступ к такой информации, кроме случаев, установленных федеральными законами;

- равноправие языков народов Российской Федерации при создании информационных систем и их эксплуатации;
- обеспечение безопасности Российской Федерации при создании информационных систем, их эксплуатации и защите содержащейся в них информации;
- достоверность информации и своевременность ее предоставления;
- неприкосновенность частной жизни, недопустимость сбора, хранения, использования и распространения информации о частной жизни лица без его согласия;
- недопустимость установления нормативными правовыми актами каких-либо преимуществ применения одних информационных технологий перед другими, если только обязательность применения определенных информационных технологий для создания и эксплуатации государственных информационных систем не установлена федеральными законами.

Федеральный закон гласит, что информация может являться объектом публичных, гражданских и иных правовых отношений. Информация может свободно использоваться любым лицом и передаваться одним лицом другому лицу, если федеральными законами не установлены ограничения доступа к информации либо иные требования к порядку ее предоставления или распространения. Информация в зависимости от категории доступа к ней подразделяется на общедоступную информацию, а также на информацию, доступ к которой ограничен федеральными законами (информация ограниченного доступа).

Ограничение доступа к информации устанавливается федеральными законами в целях защиты основ конституционного строя, нравственности, здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства. Обязательным является соблюдение конфиденциальности информации, доступ к которой ограничен федеральными законами.

Защита информации, составляющей государственную тайну, осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации о государственной тайне. Федеральными законами устанавливаются условия отнесения информации к сведениям, составляющим коммерческую тайну, служебную тайну и иную тайну, обязательность соблюдения конфиденциальности такой информации, а также ответственность за ее разглашение.

Статья 16 Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» посвящена защите информации. Согласно ей защита информации представляет собой принятие правовых, организационных и технических мер, направленных на:

- обеспечение защиты информации от неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а также от иных неправомерных действий в отношении такой информации;
- соблюдение конфиденциальности информации ограниченного доступа,
- реализацию права на доступ к информации.

Государственное регулирование отношений в сфере защиты информации осуществляется путем установления требований о защите информации, а также ответственности за нарушение законодательства Российской Федерации об информации, информационных технологиях и о защите информации.

Нарушение требований настоящего Федерального закона влечет за собой дисциплинарную, гражданско-правовую, административную или уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4.5 Приказ ФСБ РФ «Об утверждении Положения о разработке, производстве, реализации и эксплуатации шифровальных (криптографических) средств защиты информации (Положение ПКЗ-2005)»

Приказ ФСБ РФ от 09 февраля 2005 года №66 «Об утверждении Положения о разработке, производстве, реализации и эксплуатации шифровальных (криптографических) средств защиты информации (Положение ПКЗ-2005)», вступивший в силу через 10 дней после публикации в Российской газете (№55 от 19 марта 2005 года), создан с целью определения порядка разработки, производства, шифровальных (криптографических) ограниченным доступом, не реализации средств содержащей государственную тайну.

Положением необходимо руководствоваться при разработке, производстве, реализации и эксплуатации средств криптографической защиты информации конфиденциального характера в следующих случаях:

- если информация конфиденциального характера подлежит защите в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- при организации криптографической защиты информации конфиденциального характера в федеральных органах исполнительной власти, органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации (далее - государственные органы);
- при организации криптографической защиты информации конфиденциального характера в организациях независимо от их организационно-правовой формы и формы собственности при выполнении ими заказов на поставку товаров, выполнение работ или оказание услуг для государственных нужд (далее - организации, выполняющие государственные заказы);
- если обязательность защиты информации конфиденциального характера возлагается законодательством Российской Федерации на лиц, имеющих доступ к этой информации или наделенных полномочиями по распоряжению сведениями, содержащимися в данной информации;
- при обработке информации конфиденциального характера, обладателем которой являются государственные органы или организации, выполняющие государственные заказы, в случае принятия ими мер по охране ее конфиденциальности путем использования средств криптографической защиты;
- при обработке информации конфиденциального характера в государственных органах и в организациях, выполняющих государственные заказы, обладатель которой принимает меры к охране ее конфиденциальности путем установления необходимости криптографической защиты данной информации.

Положение регулирует порядок разработки, производства, реализации и эксплуатации системы криптографической защиты информации.

4.6 Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвёртая

Гражданский кодекс Российской Федерации, вступивший в силу 18 декабря 2006 года, в части четвертой регулирует вопросы охраны результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации. Согласно ГК РФ, статья 1225, к результатам интеллектуальной деятельности, которым предоставляется правовая охрана, в числе прочих относятся: произведения науки и программы для электронных вычислительных машин (ЭВМ).

Статья 1228 гласит, что автором результата интеллектуальной деятельности признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат. Не признаются авторами результата интеллектуальной деятельности граждане, не внесшие личного творческого вклада в создание такого результата, в том числе оказавшие его автору только техническое, консультационное, организационное или материальное содействие или помощь либо только способствовавшие оформлению прав на такой результат или его использованию, а также граждане, осуществлявшие контроль за выполнением соответствующих работ.

Согласно статье 1259, объектами авторских прав являются произведения науки, литературы и искусства независимо от достоинств и назначения произведения, а также от способа его выражения. К объектам авторских прав также относятся программы для ЭВМ, которые охраняются как литературные произведения. Для возникновения, осуществления и защиты авторских прав не требуется регистрация произведения или соблюдение каких-либо иных формальностей. В отношении программ для ЭВМ и баз данных возможна регистрация, осуществляемая по желанию правообладателя в соответствии с правилами статьи 1262 ГК РФ. Авторские права не распространяются на идеи, концепции, принципы, методы, процессы, системы, способы, решения технических, организационных или иных задач, открытия, факты, языки программирования.

Таким образом, для объектов авторского права важно иметь средства подтверждения авторства и времени создания.

4.7 Уголовный кодекс Российской Федерации

Уголовный кодекс Российской Федерации, вступивший в силу 13 июня 1996 года, ставит своей целью охрану прав и свобод человека и гражданина, собственности, общественного порядка и общественной безопасности, окружающей среды, конституционного строя Российской Федерации от преступных посягательств, обеспечение мира и безопасности человечества, а также предупреждение преступлений. В частности в нем рассматриваются вопросы обеспечения информационной безопасности. Статья 272 Уголовного Кодекса РФ предусматривает ответственность за неправомерный доступ к компьютерной информации (информации на машинном носителе, в ЭВМ или сети ЭВМ), если это повлекло уничтожение, блокирование модификацию либо копирование информации, нарушение работы вычислительной системы.

Данная статья защищает право владельца на неприкосновенность информации в системе. Владелец информационной системы может быть любое лицо, правомерно пользующееся услугами по обработке информации как собственник вычислительной системы или как лицо, приобретшее право использования компьютера.

Преступное деяние, ответственность за которое предусмотрено ст. 272, состоит в неправомерном доступе к охраняемой законом компьютерной информации, который может выражаться в проникновении в компьютерную систему путем использования специальных технических или программных средств, позволяющих преодолеть установленные защиты, незаконного применения действующих паролей или маскировка под видом законного пользователя для проникновения в компьютер, хищения носителей информации, при условии, что были приняты меры их охраны, если это деяние повлекло уничтожение или блокирование информации.

По уголовному законодательству субъектами компьютерных преступлений могут быть лица, достигшие 16-летнего возраста, однако часть вторая статьи 272 предусматривает наличие дополнительного признака к субъекта, совершившего данное деяние – служебное положение, а равно доступ к ЭВМ, системе ЭВМ или сети ЭВМ, способствовавших его совершению.

Статья 272 УК не регулирует ситуацию, когда неправомерный доступ осуществляется в результате неосторожных действий.

Глава 5

ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Введение

Процесс разработки сложного ПО предполагает необходимость координации значительного количества весьма разноплановых работ, в которых принимают участие специалисты различного профиля и квалификации. Необходимость обеспечения эффективности разработки требует формирования единого плана, предусматривающего окончание всего комплекса работ и отдельных его составляющих в заданные сроки и при лимитированных издержках.

Анализ предстоящей разработки целесообразно проводить, представляя работу в виде экономико-функциональных блоков, что позволяет спланировать деятельность оптимальным образом и обоснованно спрогнозировать конкретные сроки выполнения отдельных этапов работы. Построение диаграммы Ганта позволяет наглядно представить последовательные и параллельные участки, продолжительность и очерёдность работ.

5.2 Расчёт трудоёмкости проекта

Общие затраты труда на разработку и ПО определим следующим образом:

$$Q_p = \sum_i T_i, \quad (5.1)$$

где T_i – затраты труда на выполнение i -го этапа проекта.

Используя метод экспертных оценок, вычислим ожидаемую продолжительность работ T каждого этапа по формуле:

$$T = \frac{3 \cdot T_{MIN} + 2 \cdot T_{MAX}}{5}, \quad (5.2)$$

где T_{MAX} и T_{MIN} – максимальная и минимальная продолжительность работы. Они назначаются в соответствии с экспертными оценками, а ожидаемая продолжительность работы рассчитывается как математическое ожидание для β -распределения.

Полный перечень работ с разделением их по этапам приведён в таблице 5.1.

$$Q_P = Q_{ОЖ} = 77(\text{чел/дней}) = 616(\text{чел/час}).$$

Таблица 5.1: Распределение работ по этапам

№	Этап	№ работы	Содержание работы	T_{MIN} , чел / часы	T_{MAX} , чел / часы	T , чел / часы	T , чел / дни
1	Разработка технических требований	1	Получение задания, анализ полученных требований к разрабатываемому ПО	8	8	8	1
		2	Разработка и утверждение ТЗ	24	24	24	3
		3	Анализ предметной области и существующих решений	24	44	32	4
		4	Анализ потоков данных в процессе электронного документооборота	72	92	80	10
2	Разработка алгоритмов	5	Разработка общей структуры ПО и пользовательского интерфейса	24	44	32	4
		6	Разработка алгоритмов, структуры входных и выходных данных	64	84	72	9
3	Разработка программных модулей	7	Реализация пользовательского интерфейса	32	52	40	5
		8	Программная реализация модулей защищенной обработки, передачи и хранения информации	72	92	80	10
4	Тестирование и отладка разрабатыва- емого ПО	9	Тестирование ПО	64	84	72	9
		10	Внесение изменений в ПО	32	52	40	5
5	Разработка документации	11	Разработка программной и эксплуатационной документации	64	84	72	9
Итого Q_P :				616			77

5.2.1 Определение численности исполнителей

Для оценки возможности выполнения проекта имеющимся в распоряжении разработчика штатным составом исполнителей нужно рассчитать их среднее количество, которое при реализации проекта разработки и внедрения ПО определяется соотношением:

$$N = \frac{Q_P}{F}, \quad (5.3)$$

где Q_P – затраты труда на выполнение проекта (разработка и внедрение ПО), а F – фонд рабочего времени, который определяется по формуле:

$$F_M = T \cdot \frac{t_P \cdot (D_K - D_B - D_{\Pi})}{12}, \quad (5.4)$$

где T – время выполнения проекта в месяцах, t_P – продолжительность рабочего дня, D_K – общее число дней в году, D_B – число выходных дней в году, D_{Π} – число праздничных дней в году.

Таким образом, фонд времени в текущем месяце 2014 года составляет

$$F_M = \frac{8 \cdot (365 - 104 - 14)}{12} = 165 \text{ часов/мес.} \quad (5.5)$$

Время выполнения проекта $T = 3,5$ (месяца).

Величина фонда рабочего времени составляет:

$$F = T \cdot F_M = 577,5 \text{ ч.} \quad (5.6)$$

Затраты труда на выполнения проекта были рассчитаны в предыдущем разделе, их величина равна 616 чел/час. В соответствии с этими данными и выражением (5.3), среднее количество исполнителей равно:

$$N = \frac{616}{577,5} = 1,07. \quad (5.7)$$

Округляя до большего, получим число исполнителей проекта $N = 2$.

5.2.2 Построение сетевого графика

Для определения временных затрат и трудоемкости разработки ПО используем метод сетевого планирования. Метод сетевого планирования позволяет установить единой схемой связь между всеми работами в виде наглядного и удобного для восприятия изображения (сетевого графика), представляющего собой информационно-динамическую модель, позволяющую определить продолжительность и трудоёмкость, как отдельных этапов, так и всего комплекса работ в целом.

Составление сетевой модели включает в себя оценку степени детализации комплекса работ и определения логической связи между отдельными работами. С этой целью составляется перечень всех основных событий и работ. В перечне указываются кодовые номера событий, наименования событий в последовательности от исходного к завершающему, кодовые номера работ, перечень всех работ, причём подряд указываются все работы, которые начинаются после наступления данного события.

Основные события и работы проекта представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2: Основные события и работы проекта

N_i	Наименование события	Код работы	Работа	t , чел / час	t , чел / день
0	Разработка ПО начата	0-1	Получение задания, анализ полученных требований к разрабатываемому ПО	8	1
1	Анализ полученных требований к разрабатываемому ПО проведен	1-2	Разработка и утверждение ТЗ	24	3
2	ТЗ разработано и утверждено	2-3	Анализ предметной области и существующих решений	32	4
3	Анализ предметной области и существующих решений проведён	3-4	Анализ потоков данных в процессе электронного документооборота	80	10
4	Анализ потоков данных в процессе электронного документооборота проведён	4-5	Разработка общей структуры ПО и пользовательского интерфейса	32	4
5	Разработка общей структуры ПО и пользовательского интерфейса завершена	5-6	Разработка алгоритмов, структуры входных и выходных данных	72	9
6	Разработка алгоритмов, структуры входных и выходных данных завершена	6-7	Реализация пользовательского интерфейса	40	5
		6-8	Программная реализация модулей защищенной обработки, передачи и хранения информации	80	10
7	Реализация пользовательского интерфейса завершена	7-8	Фиктивная работа	0	0
8	Программная реализация модулей защищенной обработки, передачи и хранения информации завершена	8-9	Тестирование ПО	64	8
		8-10	Разработка документации	80	10
продолжение следует					

(продолжение)					
N_i	Наименование события	Код работы	Работа	t , чел / час	t , чел / день
9	Тестирование ПО завершено	9-11	Внесение изменений в ПО	40	5
10	Документация разработана	1-12	Фиктивная работа	0	0
11	Внесение изменений в ПО закончено	11-12	Фиктивная работа	0	0
12	Разработка ПО закончена	–	–	–	–

Рассчитанные оставшиеся параметры элементов сети (сроки наступления событий, резервы времени событий, полный и свободный резервы времени работ) приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3: Временные затраты на каждый этап работы

N_i	Код работы $i-j$	t_{i-j} , чел / день	T_i^P , чел / день	T_i^Π , чел / день	R_i , чел / день	R_{i-j}^Π , чел / день	R_{i-j}^C , чел / день
0	0-1	1	0	0	0	0	0
1	1-2	3	1	1	0	0	0
2	2-3	4	4	4	0	0	0
3	3-4	10	8	8	0	0	0
4	4-5	4	18	18	0	0	0
5	5-6	9	22	22	0	0	0
6	6-7	5	31	31	0	5	0
	6-8	10				0	0
7	7-8	0	36	41	5	0	0
8	8-9	8	41	41	0	0	0
	8-10	10				3	0
9	9-11	5	49	49	0	0	0
10	10-12	0	51	54	3	0	0
11	11-12	0	54	54	0	0	0
12	-	-	54	54	0	0	0

Здесь **ранний срок совершения события** T_j^P определяет минимальное время, необходимое для выполнения всех работ, предшествующих данному событию и равен продолжительности наибольшего из путей, ведущих от исходного события к рассматриваемому:

$$T_j^P = \max\{T_i^P + t_{i-j}\}. \quad (5.8)$$

Поздний срок совершения события T_i^Π – это максимально допустимое время наступления данного события, при котором сохраняется возможность соблюдения ранних сроков

наступления последующих событий. Поздние сроки равны разности между поздним сроком совершения j -го события и продолжительностью работы $i - j$:

$$T_i^П = \min\{T_j^П - t_{i-j}\}. \quad (5.9)$$

Критический путь – это максимальный путь от исходного события до завершения проекта. Его определение позволяет обратить внимание на перечень событий, совокупность которых имеет нулевой резерв времени.

Все события в сети, не принадлежащие критическому пути, имеют **резерв времени** R_i , показывающий, на какой предельный срок можно задержать наступление этого события, не увеличивая сроки окончания работ:

$$R_i = T_i^П - T_i^Р. \quad (5.10)$$

Полный резерв времени работы $R_{i-j}^П$ и **свободный резерв времени** $R_{i-j}^С$ работы можно определить, используя следующие соотношения:

$$R_{i-j}^П = T_j^П - T_i^Р - t_{i-j}. \quad (5.11)$$

$$R_{i-j}^С = T_j^Р - T_i^Р - t_{i-j}. \quad (5.12)$$

Полный резерв работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить длительность работы или отсрочить ее начало, чтобы не нарушился срок завершения проекта в целом. Свободный резерв работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы или отсрочить ее начало, не меняя ранних сроков начала последующих работ.

Сетевой график приведён на рис. 5.1.

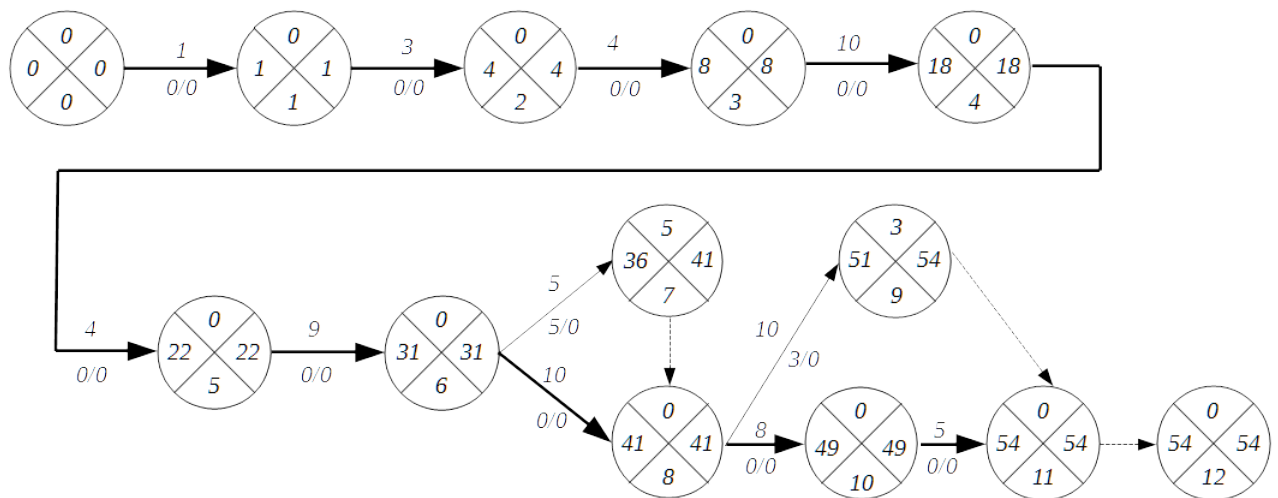


Рисунок 5.1: Сетевой график выполнения работ

5.2.3 Диаграмма Ганта

Для иллюстрации последовательности проводимых работ приведем диаграмму Ганта данного проекта, на которой по оси X изображены календарные дни от начала до конца проекта, а по оси Y – выполняемые этапы работ. Диаграмма Ганта приведена на рисунке 5.2. Занятость исполнителей приведена в таблице 5.4.

Таблица 5.4: Временные затраты на каждый этап работы

Код работы	Дата начала	Дата окончания	Исполнитель
0-1	07.02.2014	07.02.2014	Ведущий программист
1-2	09.02.2014	12.02.2014	Ведущий программист
2-3	13.02.2014	18.02.2014	Ведущий программист
3-4	19.02.2014	04.03.2014	Ведущий программист
4-5	05.03.2014	11.03.2014	Ведущий программист
5-6	12.03.2014	24.03.2014	Ведущий программист
6-7	25.03.2014	31.03.2014	Программист
6-8	25.03.2014	07.04.2014	Ведущий программист
8-9	08.04.2014	17.04.2014	Программист
8-10	08.04.2014	21.04.2014	Ведущий программист
9-11	22.04.2014	28.04.2014	Ведущий программист

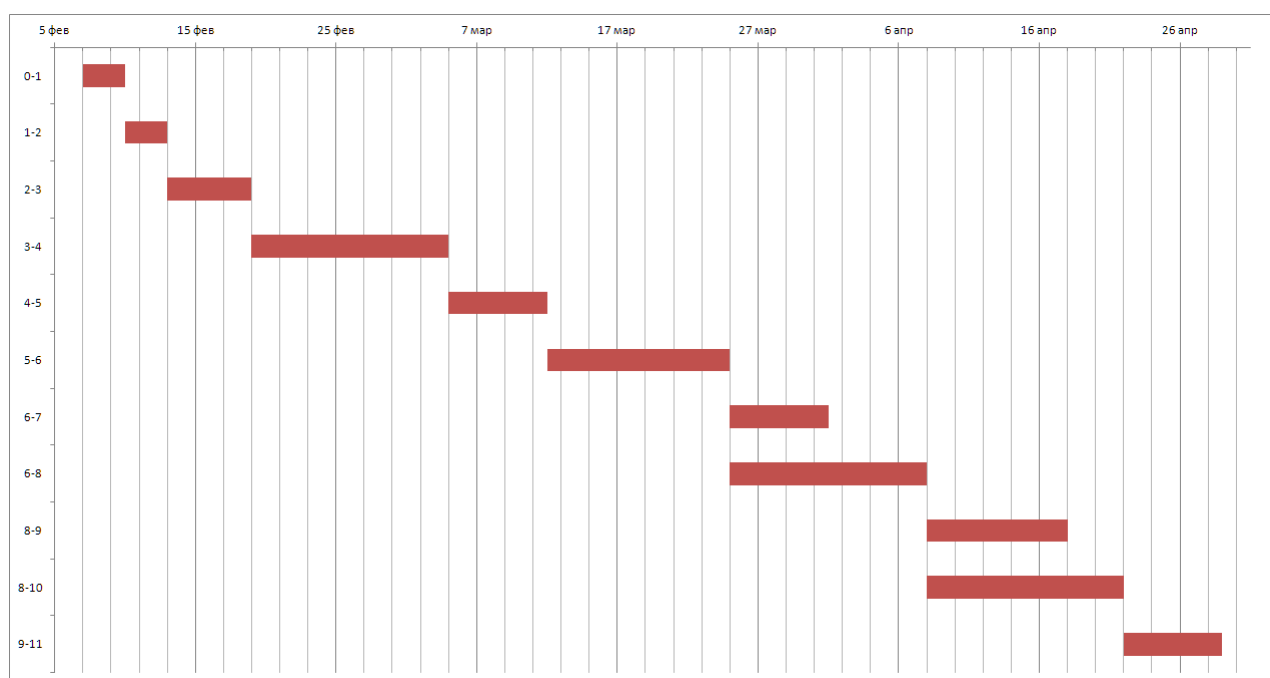


Рисунок 5.2: Диаграмма Гантта проводимых работ

5.2.4 Анализ структуры затрат проекта

Затраты на выполнение проекта могут быть представлены в виде сметы затрат, включающей в себя следующие статьи:

- заработная плата исполнителям;
- отчисления на социальные нужды;
- материальные затраты;
- амортизационные затраты;
- прочие затраты.

5.2.5 Затраты на выплату заработной платы

Затраты на выплату исполнителям заработной платы линейно связаны с трудоемкостью и определяется следующим соотношением:

$$C_{\text{ЗАРП}} = C_{\text{З.ОСН}} + C_{\text{З.ДОП}} + C_{\text{З.ОТЧ}}, \quad (5.13)$$

где $C_{\text{З.ОСН}}$ – основная заработная плата, $C_{\text{З.ДОП}}$ – дополнительная заработная плата, $C_{\text{З.ОТЧ}}$ – отчисление с заработной платы.

Расчёт основной заработной платы (оплаты труда непосредственных исполнителей):

$$C_{\text{З.ОСН}} = T_{\text{ЗАН}} \times O_{\text{ДН}}, \quad (5.14)$$

где $T_{\text{ЗАН}}$ – число дней, отработанных исполнителем проекта, а $O_{\text{ДН}}$ – дневной оклад исполнителя, который при 8-часовом рабочем дне рассчитывается по формуле:

$$O_{\text{ДН}} = \frac{O_{\text{МЕС}} \cdot 8}{F_{\text{М}}}, \quad (5.15)$$

где $O_{\text{МЕС}}$ – месячный оклад, а $F_{\text{М}}$ – месячный фонд рабочего времени (5.4).

С учетом налога на доходы физических лиц размер оклада увеличивается:

$$O_{\text{МЕС}} = O \cdot \left(1 + \frac{H_{\text{ДФЛ}}}{100}\right), \quad (5.16)$$

где O – «чистый» оклад, $H_{\text{ДФЛ}}$ – налог на доходы физических лиц (13%).

Сведем результаты расчета в таблицу с перечнем исполнителей и их месячных и дневных окладов, а также времени участия в проекте и рассчитанной основной заработной платой каждого исполнителя (таблица 5.5).

Таблица 5.5: Заработная плата исполнителей

№	Должность	«Чистый» оклад, руб.	Дневной оклад, руб.	Трудозатраты, чел-дни	Затраты на зарплату, руб.
1	Ведущий программист	60 000	3267,47	54	176443,37
2	Программист	50 000	2722,89	15	40843,37

Из таблицы получим общие затраты проекта на заработную плату исполнителей: $C_{\text{З.ОСН}} = 217286,24$ руб.

Расходы на дополнительную заработную плату учитывают все выплаты непосредственным исполнителям за время, не проработанное производстве, но предусмотренное законодательством. Величина выплат составляет 20% от размера основной заработной платы:

$$C_{\text{З.ДОП}} = 0.2 \cdot C_{\text{З.ОСН}} = 0.2 \cdot 217286,24 = 43457,25(\text{руб.}) \quad (5.17)$$

5.2.6 Отчисления на социальные нужды

Согласно нормативным документам суммарные отчисления в пенсионный фонд, фонд социального страхования и фонды обязательного медицинского страхования составляют 30% от размеров заработной платы.

$$C_{з.отч} = 0.3 \cdot (C_{з.осн} + C_{з.доп}) = 0.3 \cdot (217286, 24 + 43457, 25) = 78223, 05 \text{ руб.} \quad (5.18)$$

Общие расходы на заработную плату составляют:

$$C_{зарп} = C_{з.осн} + C_{з.доп} + C_{з.отч} = 217286, 24 + 43457, 25 + 78223, 05 = 338966, 54 \text{ руб.} \quad (5.19)$$

5.2.7 Материальные затраты

Затраты, учитываемые данной статьёй, включают в себя канцелярские товары, расходные материалы для принтера, представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6: Материальные затраты

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1	Носители CD-R (TDK CD-R 700Mb 52x Cake/100)	Упаковка (100шт.)	1	1091	1091
2	Бумага формата A4 Ballet Classic	Упаковка (500 л.)	2	171	342
3	Ноутбуки (Lenovo IdeaPad G580 1005M / 2Gb / 500Gb / Intel HD / DVD-RW / 15.6" / WiFi / DOS)	Шт.	2	10550	21100
Итого $C_{об}$:					22533

5.2.8 Прочие затраты

К прочим затратам в проектах по разработке программного обеспечения обычно относят стоимость обслуживания сетей коммуникации (доступ к сети Интернет) и стоимость необходимого для разработки ПО (сред разработки, операционных систем).

В данном проекте в качестве операционной системы для разработчиков будем использовать свободную ОС Ubuntu 12.04.4 LTS, а в качестве среды разработки – свободный текстовый редактор Vi, свободный компилятор g++ и свободный интерпретатор Perl. Таким образом, затраты данной категории сведены к нулю.

5.2.9 Затраты на организацию рабочих мест

Расчет затрат, связанных с организацией рабочих мест для исполнителей проекта, проводится на основе требований СНИПа (санитарные нормы и правила) и стоимости аренды помещения требуемого уровня сервиса.

В соответствии с санитарными нормами расстояние между рабочими столами с видеомониторами должно быть не менее 2 м., а между боковыми поверхностями видеомониторов -

не менее 1,2 м. Площадь на одно рабочее место с терминалом или ПК должна составлять не менее 6 кв.м., а объем - не менее 20 куб.м.. Расположение рабочих мест в подвальных помещениях не допускается. Помещения должны быть оборудованы системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией. Таким образом, для размещения двух сотрудников и принтера необходимо помещение (комната) площадью $6+6+3=15$ кв. м.

Затраты на аренду помещения можно вычислить исходя из следующего соотношения:

$$C_{\text{ОРГ}} = \frac{C_{\text{КВМ}}}{12} \cdot S \cdot T_{\text{АР}}, \quad (5.20)$$

где $C_{\text{КВМ}}$ – стоимость аренды одного квадратного метра площади за год, S – арендуемая площадь рабочего помещения, $T_{\text{АР}}$ – срок аренды (мес).

В настоящее время возможна аренда не офисного помещения, а отдельных рабочих мест, оборудованных всеми необходимыми коммуникациями, мебелью и оргтехникой. Стоимость обслуживания каналов телекоммуникации, а также расходных материалов для оргтехники включена в стоимость аренды рабочих мест. Для бизнес-центра «Matrixoffice» (м. Шаболовская) стоимость аренды одного рабочего места составляет 9 000 рублей. С учётом относительно небольших сроков разработки проекта и небольшого штата сотрудников, целесообразно арендовать не отдельное офисное помещение, а рабочие места. Таким образом, стоимость аренды составляет

$$C_{\text{ОРГ}} = 18000 \cdot 3 = 54000(\text{руб.}) \quad (5.21)$$

5.2.10 Накладные расходы

Накладные расходы состоят из расходов на производство, управление, техническое обслуживание и прочее. С учётом минимизации затрат, накладные расходы составляют 60% от основной заработной платы:

$$C_{\text{НАКЛ}} = 0,6 \cdot C_{\text{ОСН}} = 0,6 \cdot 217286,24 = 130371,75 \text{ руб.} \quad (5.22)$$

5.2.11 Суммарные затраты на реализацию программного проекта

Круговая диаграмма, отображающая структуру затрат проекта, приведена на рисунке 5.3. Расчёт суммарных затрат на реализацию программного проекта приведён в таблице 5.7.

Таблица 5.7: Суммарные затраты на проект

№	Статья расходов	Затраты, руб.
1	Заработная плата исполнителям $C_{\text{ЗАРП}}$	338 966,54
2	Закупка и аренда оборудования $C_{\text{ОБ}}$	22 533
3	Организация рабочих мест $C_{\text{ОРГ}}$	54 000
4	Накладные расходы $C_{\text{НАКЛ}}$	130 371,75
Суммарные затраты		545 871,29

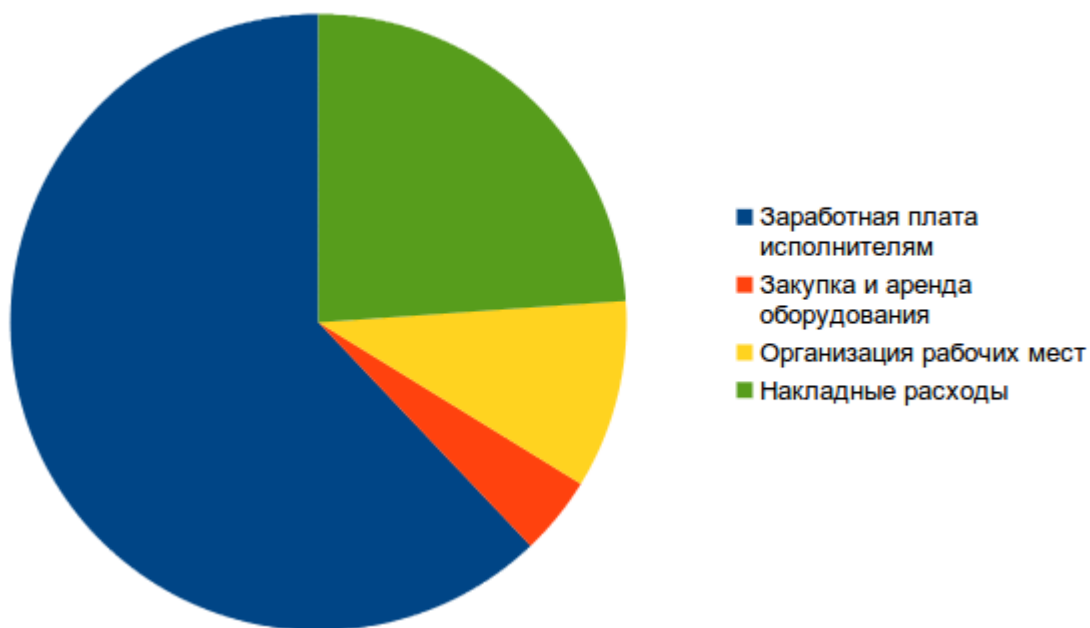


Рисунок 5.3: Структура затрат проекта

5.3 Исследование рынка

В разрабатываемом ПО в первую очередь заинтересованы организации, желающие внедрить систему электронного документооборота, одним из направлений деятельности которых является инженерия программного обеспечения. Только среди компаний, занимающихся вопросами информационной безопасности, обладателей лицензии ФСТЭК на деятельность по разработке и производству средств защиты конфиденциальной информации более тысячи, не считая лицензиатов ФСБ, Минобороны. Общее число предприятий, осуществляющих разработку программного обеспечения в разных областях, составляет не менее 3 000.

На рынке существуют аналоги разрабатываемого ПО. Компания «Логика бизнеса 2.0» разрабатывает систему электронного документооборота «Логика ЕСМ. СЭД», являющуюся частью комплексного решения «Логика ЕСМ» и основанную на платформах IBM Collaboration Solution (Lotus Notes/Domino) и СПО. Однако в качестве клиентского ПО под Linux предлагается Web-доступ, что несовместимо со средствами криптографической защиты информации, применяемыми для работы с электронной подписью. Кроме того, данная система является одной из самых дорогих – от 350 000 руб. для группы из 20 пользователей.

Другие системы, представленные на российском рынке (LanDocs, DIRECTUM, OPTIMA, и т.д.) обладают схожими недостатками – отсутствие полноценных клиентов под свободные платформы (поддерживается только Windows), отсутствие сертификатов ФСТЭК, отсутствие внятно декларированной системы доверенного хранения истории изменений документов.

Более подробный анализ существующих решений представлен в исследовательской части.

Учитывая количество заинтересованных организаций, оценим число потенциальных покупателей на годовом интервале времени $N_P^O = 60$.

5.3.1 Планирование цены и прогнозирование прибыли

«Рыночную» стоимость ПО можно рассчитать, используя соотношение (5.23):

$$K_{\text{ПР}} = (\Delta K + K_{\text{ВН}}) \cdot (1 + D_{\text{ПРИБ}}), \quad (5.23)$$

где ΔK – часть стоимости разработки, приходящаяся на одну копию программы, $K_{\text{ВН}}$ – стоимость внедрения программы, $D_{\text{ПРИБ}}$ – процент прибыли, заложенный в стоимость.

Частичная стоимость разработки, приходящаяся на каждый комплект ПО, определяется исходя из данных о планируемом объеме установок:

$$\Delta K = \frac{K}{N_P} \cdot (1 + H_{\text{СТ}}), \quad (5.24)$$

где K – стоимость проекта, N_P – планируемое число копий ПО, $H_{\text{СТ}}$ – ставка банковского процента по долгосрочным кредитам (более одного года).

Приняв ставку процента по долгосрочным кредитам 21% (ЗАО КБ «Ситибанк») и используя полученные ранее значения, вычислим:

$$\Delta K = \frac{545871,29}{60} \cdot (1 + 0,21) = 9097,85 \cdot 1,21 = 11008,40 \text{ (руб.)} \quad (5.25)$$

Установим $K_{\text{ПР}} = 40000$ рублей. Данная стоимость ниже среднерыночной, что позволит привлечь большее число покупателей.

Тем самым, сумма от продаж за год составит $60 \cdot 40000 = 2400000$ рублей, что обеспечивает срок окупаемости проекта менее 1 года.

Определим процент прибыли от одной реализации ПО по формуле:

$$D_{\text{ПРИБ}} = \left(\frac{K_{\text{ПР}}}{\Delta K + K_{\text{ВН}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (5.26)$$

где $K_{\text{ВН}} = 0$ – затраты на внедрение.

Для данного проекта:

$$D_{\text{ПРИБ}} = \left(\frac{40000}{11008,40} - 1 \right) \cdot 100 = 363,36. \quad (5.27)$$

Сумма расчётной прибыли от продажи каждой установки ПО с учётом налога на добавочную стоимость $H_{\text{НДС}} = 18\%$:

$$C_{\text{ПРИБ}} = (\Delta K + K_{\text{ВН}}) \cdot D_{\text{ПРИБ}} \cdot (1 - H_{\text{НДС}}) = 11008,40 \cdot 3,6336 \cdot 0,82 = 32800,10 \text{ (руб.)} \quad (5.28)$$

Для оплаты расходов на разработку ПО возьмем кредит в банке ЗАО КБ «Ситибанк» в размере 650000 рублей на срок 24 месяца. Ежемесячный платеж по данному кредиту составляет 33401 руб. Сумма погашения кредита (с учётом комиссии за обслуживание кредита) составляет 801624 рублей.

За первые три месяца разработки продажи равны нулю, т.к. продукт еще не разработан. При этом осуществляются выплаты заработной платы и производятся другие ранее рассчитанные расходы на разработку в размере 545871,29 рублей.

Будем считать, что через три месяца после начала разработки за каждый последующий год продается 60 экземпляров программы (5 в месяц).

Фрагмент таблицы общего баланса приведен в таблице 5.8. Из таблицы видно, что в августе 2014 года возможно досрочное погашение кредита. Структура дохода показана на рисунке 5.4.

Таким образом, на графике видно, что срок окупаемости составляет 7 месяцев.

Таблица 5.8: Фрагмент таблицы общего баланса

Период расчёта	Баланс начальный, руб.	Сумма продаж, руб.	Расход (включая сумму погашения кредита), руб.	Чистая прибыль, руб.	Баланс конечный, руб.	Остаток по кредиту, руб.
02-04.2014	650000,00	0,00	646074,29	-646074,29	3925,71	701421,00
05.2014	3925,71	200000,00	33401,00	166599,00	170524,71	668020,00
06.2014	170524,71	200000,00	33401,00	166599,00	337123,71	634619,00
07.2014	337123,71	200000,00	33401,00	166599,00	503722,71	601218,00
08.2014	503722,71	200000,00	33401,00	166599,00	670231,71	567817,00

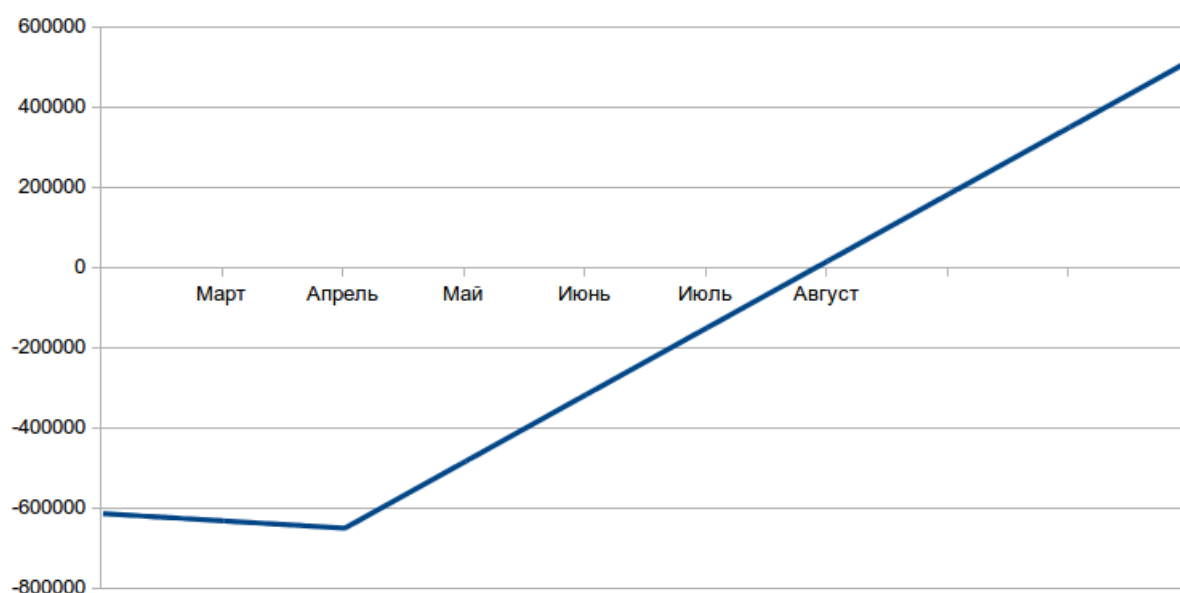


Рисунок 5.4: Структура дохода

5.3.2 Сервисное обслуживание

Сервисное обслуживание нашего программного обеспечения будет выполнять один сотрудник. Для того, чтобы не обучать новый персонал особенностям нашего программного обеспечения для выполнения данной работы привлечем программиста, который участвовал в разработке программного обеспечения. Так как мы продаём по 5 экземпляров нашего продукта в месяц, то время, которое затратит программист, составит 5 рабочих дней в месяц, 60 дней за год. Затраты на сервисное обслуживание приведены в таблице 5.9

Расходы на дополнительную заработную плату учитывают все выплаты непосредственным исполнителям за время, не проработанное на производстве, но предусмотренное законодательством. Величина этих выплат составляет 20% от размера основной заработной платы:

$$C_{\text{з.доп}} = 0.2 \cdot C_{\text{з.осн}} = 0.2 \cdot 163373,40 = 32674,68(\text{руб.}) \quad (5.29)$$

Таблица 5.9: Заработная плата исполнителей

№	Должность	«Чистый» оклад, руб.	Дневной оклад, руб.	Трудозатраты, чел–дни	Затраты на зарплату, руб.
1	Программист	50 000	2722,89	60	163373,40

5.3.3 Отчисления на социальные нужды

Согласно нормативным документам суммарные отчисления в пенсионный фонд, фонд социального страхования и фонды обязательного медицинского страхования составляют 30% от размеров заработной платы.

$$C_{з.отч} = 0.3 \cdot (C_{з.осн} + C_{з.доп}) = 0.3 \cdot (163373,40 + 32674,68) = 58814,42 \text{ руб.} \quad (5.30)$$

Общие расходы на сервисное обслуживание составляют:

$$C_{зарп} = C_{з.осн} + C_{з.доп} + C_{з.отч} = 163373,40 + 32674,68 + 58814,42 = 254862,50 \text{ руб.} \quad (5.31)$$

5.4 Выводы

Результаты проведенных организационно-экономических расчетов позволили оценить структуру работ, необходимое количество исполнителей, структуру затрат проекта, срок окупаемости проекта.

1. Общие затраты труда для выполнения программного проекта составили 77 чел/дней или 616 чел/часов. Затраты на разработку ПО составляют 545871,29 рублей.
2. Исходя из временных требований к реализации проекта, была определена численность исполнителей: 2 человека. По результатам построения сетевого графика и диаграммы Ганта можно сделать вывод о том, что введение дополнительных разработчиков не принесет положительного эффекта, поскольку основные этапы работы должны выполняться последовательно.
3. Из структуры затрат проекта видно, что основной статьёй расходов является заработная плата исполнителей.
4. Стоимость продукта оценивается в 40000 рублей при объеме спроса 60 экземпляров в год. Планирование цены позволило спрогнозировать срок окупаемости проекта, который составляет 7 месяцев.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о целесообразности проведения работ и внедрения в производство данной разработки. Структура дохода, дохода с сервисным обслуживанием показана на рисунке 5.5.

Себестоимость: 545871,29 руб.

Выручка от продаж за год: 2400000 руб.

Затраты на сервисное обслуживание: 254862,50 руб.

Прибыль от продажи каждого экземпляра ПО: 32800,10 руб.

Вывод: проект обладает высокими техническими характеристиками и экономически целесообразен.

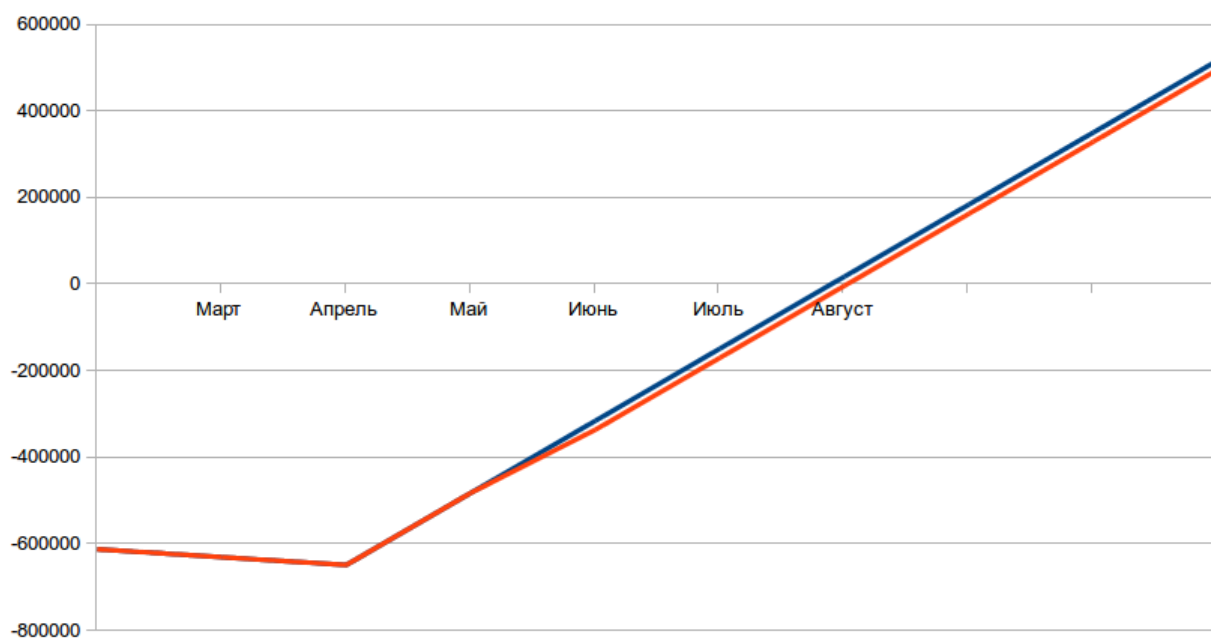


Рисунок 5.5: Структура дохода, дохода с сервисным обслуживанием

Литература

1. ГОСТ Р 51141-98 «Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения».
2. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации».
3. Д.В. Быков. диссертация кандидата технических наук на тему «Исследование процессов передачи и обработки информации в конфиденциальном хранилище электронных документов» // Волгоград. 2009.
4. Г. Башарин В. Анализ очередей в вычислительных сетях. М.: Наука, 1989. С. 334.
5. Г. Башарин В. Модели Информационно–вычислительных систем. М.: Наука, 1993. С. 69.
6. П. Башарин Г. Модели информационно–вычислительных систем: Сборник научных трудов. М.: Наука, 1994. С. 78.
7. В.М. Вишневский. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. С. 512.