

УДК 004.4

**КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ И АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ**

Цебренько К.Н.

к.т.н., доцент,

Академия маркетинга и социально-информационных технологий-ИМСИТ (г. Краснодар),

г. Краснодар, Российская Федерация

Сметанин В.С.

студент,

Академия маркетинга и социально-информационных технологий-ИМСИТ (г. Краснодар),

г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация: В условиях цифровизации образования и ужесточения требований к управлению информацией особую актуальность приобретает разработка гибких, масштабируемых и адаптивных решений, учитывающих специфику документооборота образовательных организаций. Целью работы является разработка и обоснования концептуальной модели и архитектуры системы электронного документооборота для образовательных организаций, обеспечивающих автоматизацию процессов создания, согласования, хранения и передачи документов. В работе выполнена разработка концепции системы документооборота. Разработана функционально-структурная модель, на основе которой выполнен анализ концепции. Предложенная концептуальная модель обеспечивает целостное представление о логике работы системы электронного документооборота.

Ключевые слова: система электронного документооборота (СЭД), концептуальная модель, архитектура представлений, IDEF0, автоматизация документооборота, образовательные организации, многослойная архитектура.

CONCEPTUAL MODEL AND ARCHITECTURE OF ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM FOR EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

Tsebrenko K.N.

PhD, Associate professor,

Academy of Marketing and Social information technologies – IMSIT,

Krasnodar, Russian Federation

Smetanin V.S.

student,

Academy of Marketing and Social information technologies – IMSIT,

Krasnodar, Russian Federation

Abstract: In the context of digitalization of education and tightening requirements for information management, the development of flexible, scalable and adaptive solutions that take into account the specifics of document management in educational organizations is becoming especially relevant. The purpose of the work is to develop and justify a conceptual model and architecture of an electronic document management system for educational organizations that ensures automation of the processes of creating, coordinating, storing and transferring documents. The work presents the development of a document management system concept. A functional and structural model has been developed, based on which the concept analysis has been performed. The proposed conceptual model provides a holistic view of the logic of the electronic document management system.

Keywords: electronic document management system (EDMS), conceptual model, presentation architecture, IDEF0, document management automation, educational organizations, multilayer architecture.

Современные образовательные организации стремятся повысить эффективность управления документами, сократить время на обработку информации и минимизировать бумажный документооборот. Одним из

ключевых решений этой задачи является внедрение системы электронного документооборота (СЭД), позволяющей автоматизировать процессы создания, согласования, хранения и передачи документов. Использование СЭД способствует повышению прозрачности процессов, улучшению взаимодействия между сотрудниками и снижению затрат на управление информацией [1]. Рассмотрим подходы к автоматизации и оптимизации бизнес-процессов в образовательной организации [2].

Концептуальная модель системы электронного документооборота представляет собой обобщённое описание структуры и взаимодействия основных элементов системы, без привязки к конкретной реализации. Она охватывает ключевые сущности, их атрибуты и взаимосвязи между ними, что позволяет сформировать целостное представление о логике работы СЭД. Такая модель служит фундаментом для дальнейшего проектирования базы данных, бизнес-логики и пользовательского интерфейса [3].

В центре концептуальной модели находится сущность «Документ». Каждый документ имеет уникальный идентификатор, название, дату создания, тип, автора, текущее состояние (создан, согласуется, утвержден, архивирован и т.д.), а также содержание (файл или текст). Документ может быть связан с другими документами, например, в виде приложения или версии. Один и тот же документ может проходить через несколько этапов обработки, и на каждом этапе участвуют разные пользователи системы [4].

Сущность «Пользователь» включает атрибуты: идентификатор, фамилию, имя, отчество, должность, отдел, электронную почту, логин и роль в системе (например: администратор, руководитель, сотрудник, подписант). От роли пользователя зависят его права доступа к различным функциям системы: чтение, редактирование, отправка, согласование, подписание и т.д.

Связующей сущностью между пользователями и документами является «Операция» — действия, совершаемые с документом. Это может быть создание, редактирование, согласование, отклонение, подписание, передача, архивация и удаление. Каждая операция фиксируется в журнале действий, который связан с

конкретным пользователем и документом, а также содержит временную метку и описание действия.

Также присутствует сущность «Маршрут согласования», которая описывает последовательность этапов, через которые должен пройти документ до утверждения. Каждый этап маршрута связан с конкретными пользователями или группами пользователей, определяет условия перехода на следующий этап (например, все должны подписать или достаточно одного согласующего) и сроки выполнения.

Дополнительно модель может включать сущности «Уведомление» (для оповещения пользователей о новых задачах или изменениях статуса документа), «Файл» (если в системе поддерживается хранение вложений), а также «Отдел» или «Организация» — для разграничения полномочий и организации документооборота по подразделениям.

Взаимосвязи между сущностями строятся по принципу: один пользователь может участвовать в работе с несколькими документами, один документ может обрабатываться несколькими пользователями, один документ может иметь несколько операций, один маршрут может применяться ко многим документам.

Архитектура представлений в контексте информационных систем, включая систему электронного документооборота, представляет собой структурированный подход к организации визуального и логического взаимодействия пользователя с системой [5]. Она определяет, каким образом пользователю предоставляется доступ к информации, как реализуется навигация, какие интерфейсные элементы используются и как обеспечивается удобство и эффективность работы с данными [6].

В архитектуре представлений особое внимание уделяется формированию пользовательского интерфейса (UI), который должен быть интуитивно понятным, логичным, адаптивным и соответствовать задачам, выполняемым пользователем. Для этого интерфейс проектируется с учётом ролей пользователей, их прав доступа и специфики их действий в системе. Например, для сотрудника канцелярии и преподавателя в СЭД интерфейс может

различаться по структуре, доступным функциям и способу отображения информации.

Архитектура представлений базируется на принципах многослойной архитектуры (обычно MVC — Model-View-Controller или MVVM — Model-View-ViewModel), где представление (View) отделено от бизнес-логики (Controller/Model), что позволяет гибко изменять визуальный слой без изменения логики обработки данных. Это даёт возможность легко адаптировать интерфейс под разные устройства (ПК, планшеты, мобильные телефоны), а также под различные языки и стандарты.

Ключевыми компонентами архитектуры представлений являются:

- визуальные элементы: формы для ввода и редактирования документов, таблицы для отображения списков, графические элементы для отображения статусов и маршрутов документа, всплывающие окна для подтверждений, вкладки для организации сложных интерфейсов,
- механизмы навигации: меню, панели управления, хлебные крошки, кнопки возврата и перехода, фильтры и поиск,
- контроль доступа: система отображения интерфейсных элементов в зависимости от роли пользователя, скрывание или отключение недоступных функций,
- интерактивность: обработка событий пользователя (кликов, выбора, наведения), использование AJAX или WebSocket для обновления данных без перезагрузки страницы, отображение уведомлений и подсказок,
- адаптивность: использование фреймворков и технологий (например, Bootstrap, Material UI, Tailwind) для корректного отображения интерфейса на различных устройствах и экранах.

Архитектура представлений также обеспечивает взаимодействие с серверной частью через REST API, GraphQL или другие механизмы, что позволяет получать и отправлять данные асинхронно, минимизируя задержки и повышая отзывчивость интерфейса. Например, при открытии карточки документа происходит запрос на сервер, возвращается содержимое, которое

отображается пользователю в заранее определённой структуре.

В современных СЭД архитектура представлений может включать в себя модуль уведомлений, панель задач, журнал действий, встроенную систему подсказок, возможность настройки интерфейса пользователем

В рамках данной работы архитектура системы электронного документооборота, построена по многоуровневому принципу, обеспечивая разделение логики, пользовательского интерфейса и взаимодействия с базой данных. Это позволяет добиться высокой гибкости, масштабируемости и надёжности системы.

Нижний уровень архитектуры отвечает за реализацию пользовательского интерфейса. На этом уровне осуществляется взаимодействие с конечным пользователем – сотрудником или администратором. Архитектура веб-интерфейса реализована с помощью инструмента Swagger UI. Связь программы с интерфейсом осуществляется через классы контроллеры, которые реализуют бизнес-логику, описанную в классах сервисах.

Средний уровень, логический (или прикладной), отвечает за обработку бизнес-логики. Бизнес-логика программы описана в классах сервисах, которые в свою очередь также используют классы репозитории, которые отвечают за взаимодействие с базой данных и классы мапперы, которые автоматизируют преобразование данных между различными объектами и структурами. Так же в бизнес-логику входят классы фильтры, которые реализуют логику фильтрации данных для упрощения поиска нужной информации.

Нижний уровень архитектуры системы электронного документооборота отвечает за хранение и управление данными. Он реализован с использованием системы управления базами данных H2. В качестве слоя взаимодействия между объектами приложения и базой данных используется библиотека Hibernate, обеспечивающая объектно-реляционное отображение и автоматизирующая процессы сохранения, обновления и извлечения данных. Для управления структурой базы данных и её версионирования применяется инструмент Liquibase, а конфигурационные параметры системы задаются changelog в

формате YAML, что позволяет централизованно и удобно определять свойства подключения, пути миграций и другие ключевые настройки хранения данных.

Для оценки концепции СЭД построим функционально-структурную модель [7] системы с использованием IDEF0 методологии. Диаграммы IDEF0 «ТО-ВЕ» могут быть использованы как инструмент бизнес-анализа и управления проектами для визуализации и описания будущего состояния процессов, систем или организационной структуры [8]. Модель показывает, как должны выглядеть и функционировать процессы или системы после завершения изменений или внедрения новой стратегии [9]. Контекстная диаграмма представлена на рисунке 1.

На рисунке 2 представлена декомпозиция контекстного блока [10]. Автор создает документы в текстовой программе, подписывает его электронной подписью, прикрепляет в программе электронного документооборота к карточке документа и отправляет по маршруту подписания. Сотрудники получают уведомление о том, что пришел документ для подписания, заходят в приложения и исполняют его. Завершенный и исполненный документ отправляется в электронный архив.

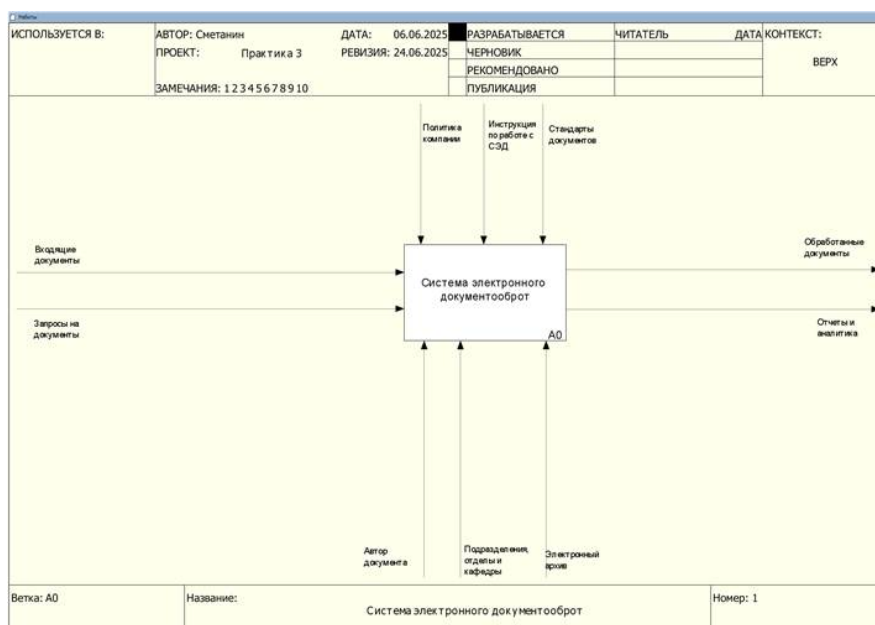


Рис. 1 – Контекстная диаграмма электронного документооборота

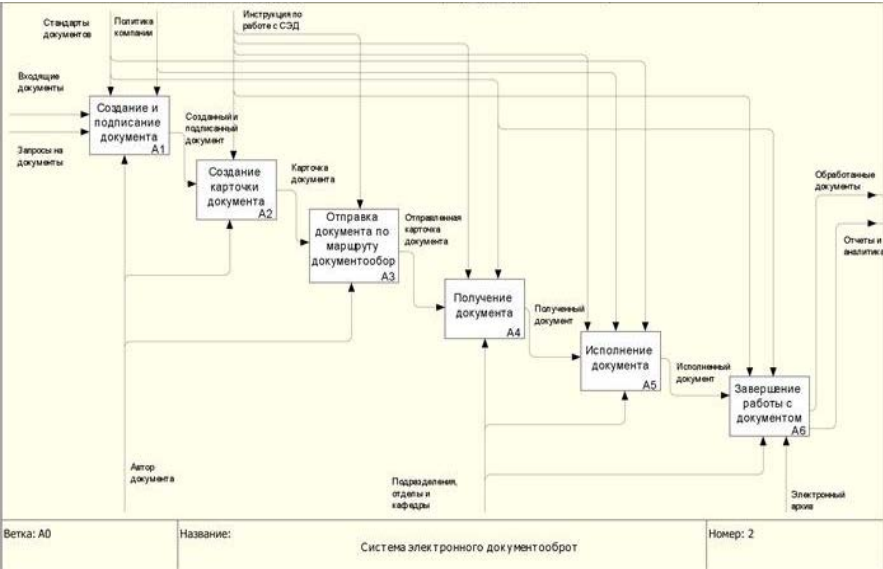


Рис. 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы

Для более детального понимания процесса «Создание и подписание документа» будет смоделирована декомпозиция на уровень A1 (рисунок 3). Автор инициирует документ, составляет его в текстовой программе и подписывает документ электронной подписью.

Аналогично выполнена декомпозиция блоков A2 – A6. При отправке документа автор указывает шаги и участников маршрута документа, создает маршрут карточки документа и завершает готовность документа к отправке.

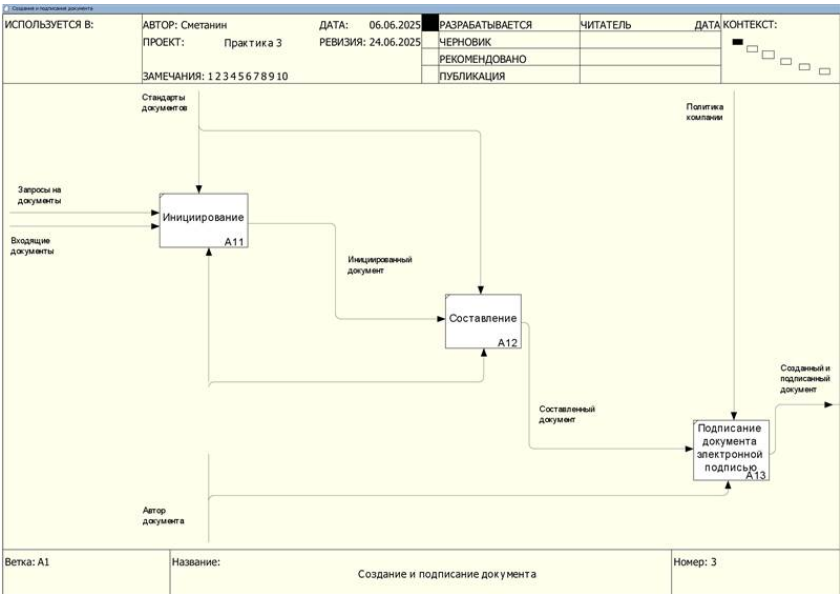


Рис. 3 – Декомпозиция «Создание и подписание документа»

Документ поступает на почту получателя, регистрируется, получатель первично просматривает документ в текстовом редакторе, при открытии

документ авто подтверждает получение. Подразделение, получившее документ изучает его, проверяет на ошибки, согласовывает через приложение и завершает готовность документа.

После исполнения документ получает авто отметку об исполнении, уведомляет на почту автора об окончании работы документа, документ хранится в истории изменений, затем назначаются сроки до электронной архивации и документ авто архивируется по истечению сроков. Декомпозиция блока А6 «Завершение работы с документом» показана на рисунке 4.

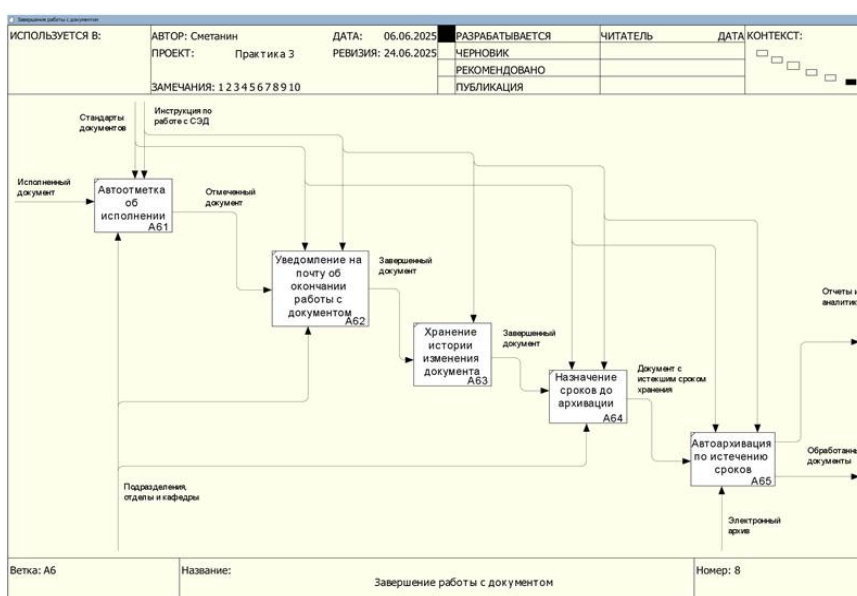


Рис. 4 – Декомпозиция «Завершение работы с документом»

Разработанная модель наглядно демонстрирует последовательность операций и роли участников. Декомпозиция процессов показывает логику и последовательность действий от создания документа до его архивации. Таким образом модель подтверждает работоспособность и полноту предложенной концептуальной модели. Анализ взаимосвязей между сущностями (документ, пользователь, операция, маршрут) демонстрирует логическую целостность и непротиворечивость модели [11]. Подтверждает её соответствие требованиям образовательных организаций.

Предложенная концептуальная модель СЭД обеспечивает целостное представление о логике работы системы и служит основой для проектирования базы данных, бизнес-логики и пользовательского интерфейса. Архитектура

представлений, построенная на принципах многослойности (MVC/MVVM), обеспечивает интуитивно понятный и адаптивный интерфейс, учитывающий роли пользователей и их права доступа.

Библиографический список:

1. Хваржев, В. М. Разработка концепции личного кабинета обучающегося с использованием технологий искусственного интеллекта // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 5-4(92). – С. 147-150. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-5-4-147-150. – EDN AJOVJE.
2. Хваржев, В. М. Цифровизация информационно образовательной среды путем интеграции онлайн сервисов // Информационные технологии как основа прогрессивных научных исследований: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 25 июня 2024 года. – Уфа: ООО "Аэтерна", 2024. – С. 47-50. – EDN GDGCJE.
3. Цебрено, К. Н. Анализ архитектуры предприятия с использованием визуальных средств моделирования // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 8-1(59). – С. 115-118. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-8-1-115-118. – EDN PGQPZU.
4. Постольник, В. С. Концепция автоматизированной системы составления расписания образовательной организации // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 5-4(92). – С. 43-48. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-5-4-43-48. – EDN NNIXUC.
5. Сердюков, Е. Д. Разработка информационной системы электронных пропусков // Вестник ИМСИТ. – 2025. – № 2(102). – С. 16-21. – EDN OPOZPF.
6. Цебрено, К. Н. Моделирование системы планирования и управления мероприятиями в образовательной организации // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 7-2(94). – С. 218-221. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-7-2-218-221. – EDN AQMJRB.
7. Саакян, Р. Р. Проектирование информационной системы мониторинга и распределения заказов курьерской службы на основе машинного обучения //

Информационные ресурсы России. – 2020. – № 3(175). – С. 34-38. – EDN NZBUQK.

8. Цебренок, К. Н. Чат бот для обмена информацией с клиентами // Вестник ИМСИТ. – 2021. – № 4(88). – С. 24-27. – EDN PZRLIB.

9. Абрамов, М. А. Цифровизация систем учета медицинских лабораторий // Решение новых задач экономики и производства : Сборник научных трудов преподавателей VI национальной (всероссийской) научно-практической конференции, Краснодар, 21 ноября 2024 года. – Краснодар: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2024. – С. 6-13. – EDN RSSEDF.

10. Зибирев, В. А. Анализ средств видеоконференцсвязи для обучения с использованием дистанционных образовательных технологий // Вестник ИМСИТ. – 2024. – № 1(97). – С. 27-31. – EDN XPSSHI.

11. Медведев, А. Ю. Исследование методов и средств проектирования реконфигурируемых систем ввода-вывода // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 10-2(73). – С. 100-103. – DOI 10.24412/2500-1000-2022-10-2-100-103. – EDN UNYUXI.

Оригинальность 79%