

Фаткулина Эвелина Эдуардовна
*магистрант, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»,
Россия, г. Москва*

Вагнер Юлия Борисовна
*научный руководитель, канд. экон. наук,
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»,
Россия, г. Москва*

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ С ПОДРЯДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ЧЕРЕЗ ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ

Аннотация

Предмет исследования – цифровая поддержка взаимодействия заказчика и подрядных организаций в инвестиционно-строительных проектах, в которых существенную долю затрат времени формируют многоэтапные процедуры согласования, участие различных ролей со стороны заказчика и исполнителя и обмен разноплановой документацией по разрозненным каналам (электронная почта, файловые хранилища, социальные сети). При использовании разрозненных каналов обмена возрастают риски потери версий, снижается прозрачность статусов и увеличиваются сроки согласования. Цель работы – разработать модель системы взаимодействия через личный кабинет подрядчика, обеспечивающую единое информационное пространство, прозрачные статусы и регламентируемые маршруты согласования. Методы исследования включают моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN, архитектурное проектирование в нотации C4, а также многокритериальный выбор программно-технических средств на основе метода анализа иерархий (АИР) с учетом совокупной стоимости владения (ТСО). Предложенная модель объединяет модули управления заявками, документами и согласованиями, подсистему уведомлений и модуль управления пользователями/ролями; доступ организован через централизованный сервис аутентификации (OAuth 2.0/OpenID Connect) и защищенные API-взаимодействия (HTTPS, REST/JSON). Ожидаемые эффекты: сокращение времени согласования документов на 25-30 %, рост доли

централизованных данных до 85-90%, снижение количества источников данных на 40-50%, увеличение доли контролируемых процессов до $\geq 90\%$ и доли достоверных данных до $\geq 95\%$. Практическая значимость заключается в возможности тиражирования предложенной модели и методики выбора решений для корпоративных контуров взаимодействия с подрядчиками и развития цифровой вертикали проектного управления.

Ключевые слова: цифровая система, личный кабинет, подрядные организации, электронный документооборот, BPMN, архитектура системы, цифровая трансформация, управление заявками.

Введение

Инвестиционно-строительные проекты характеризуются большим количеством участников, неоднородной документацией (проектной, исполнительной, сметной, договорной) и длительными циклами согласования. Взаимодействие заказчика с подрядными организациями обычно включает подготовку и передачу пакетов документов, многоэтапные проверки комплектности и содержания, формирование замечаний, возврат на доработку и фиксацию решений. Даже при наличии формальных регламентов значимая часть коммуникаций в реальной практике выполняется через электронную почту, локальные сетевые папки, «ручные» таблицы учета, социальные сети. Это приводит к росту числа ручных операций и точек передачи информации, потере актуальности версий документов, отсутствию единого статуса документа или этапа, усложнению контроля сроков и ответственности, а также повышенной зависимости от человеческого фактора.

Одновременно наблюдается устойчивый тренд цифровизации процессов управления документами и взаимодействия с внешними участниками. В исследованиях по цифровой трансформации отмечается, что в 2019-2023 гг. функциональность систем электронного документооборота продолжала активно развиваться, а спрос на них увеличивался, при этом предприятия все чаще ориентируются на решения класса ЕСМ для обеспечения непрерывности

процессов и централизованного управления контентом [1, с. 3]. Система электронного документооборота (СЭД) рассматривается как автоматизированная информационная система, обеспечивающая полный жизненный цикл работы с документами – от создания и изменения до управления доступом и контроля потоков документов [2, с. 3].

Для процессов взаимодействия заказчика и подрядных организаций ключевыми становятся такие характеристики, как контроль версий, прозрачность статусов, единое пространство хранения и возможность фиксировать решения по замечаниям с привязкой к конкретному документу. Однако на практике эти требования часто не выполняются из-за использования разрозненных инструментов. В частности, почтовые цепочки и обмен файлами без единого реестра приводят к потере управляемости: электронная почта как основной инструмент взаимодействия подвержена человеческим ошибкам, а важные сообщения могут теряться в общем потоке коммуникаций. Аналогичные проблемы характерны и для взаимодействия с подрядными организациями, где дополнительно усложняются контроль исполнения и поиск актуальной версии документа.

С точки зрения организационной эффективности существенным фактором становится централизация информации и стандартизация процедур. В исследованиях, посвященных внедрению *supplier portal*, отмечается, что компании часто сталкиваются с высокой долей децентрализованных данных, фрагментированными коммуникациями и нестандартизированными ручными процессами, что формирует значительный потенциал для повышения эффективности за счет внедрения единой цифровой платформы взаимодействия [3, с. 3].

Таким образом, текущее состояние процессов (AS-IS) характеризуется параллельным использованием различных инструментов – электронных таблиц, локальных хранилищ и почтовых сервисов, ручной фиксацией статусов и значительными затратами времени на уточнение состояния согласований. Это подтверждает необходимость перехода к централизованной цифровой модели

взаимодействия, обеспечивающей единый контур управления документами и процессами.

Параллельно в отрасли усиливается тренд на унификацию форматов данных для проектной документации, включая переход к машиночитаемым форматам, что дополнительно повышает требования к системам обмена, хранения и согласования информации, а также к интеграции с корпоративными и отраслевыми сервисами.

Целью работы является разработка модели цифровой системы взаимодействия с подрядными организациями через личный кабинет, обеспечивающей единое информационное пространство, прозрачные статусы и управляемый процесс согласования. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: анализ текущего процесса и выявление проблемных зон, проектирование целевой модели (ТО-ВЕ) и модели ролей, разработка архитектуры системы и принципов интеграции, оценка ожидаемой эффективности внедрения.

Практическая значимость исследования заключается в формировании связанной модели «процесс – архитектура – обоснование выбора решений», позволяющей не только описать целевое состояние системы, но и формализовать критерии выбора технологий, а также определить измеримые показатели эффективности внедрения. В условиях реализации корпоративных ИТ-проектов такой подход снижает риск рассогласования между бизнес-требованиями, архитектурными решениями и совокупной стоимостью эксплуатации системы.

Методология и методы исследования

Методика исследования основана на принципах системного анализа и проектирования информационных систем и включает взаимосвязанные этапы процессного моделирования, архитектурного проектирования и обоснования выбора решений.

На первом этапе выполнялся процессный анализ с фиксацией целей, ролей и границ взаимодействия (заказчик, подрядчик, внутренние корпоративные

системы, надзорные и экспертные органы), а также формированием сценариев взаимодействия и требований к цифровому контуру (функциональных и нефункциональных). Текущий процесс взаимодействия моделировался в нотации BPMN (AS-IS) с фиксацией участников, точек передачи информации, циклов возврата на доработку и мест хранения. Для каждого шага определялись тип операции (ручная или системная), используемые артефакты (документ, замечание, решение) и ожидаемый результат. Использование BPMN как стандарта бизнес-моделирования обеспечивает формализацию процессов и единый язык описания для аналитиков, разработчиков и руководителей [4, с. 2]. На основе анализа формировалась целевая модель (TO-BE), в которой операции переносились в единый цифровой контур и дополнялись автоматизированными действиями: регистрацией документов, уведомлениями, контролем сроков и фиксацией статусов.

На втором этапе выполнялось архитектурное проектирование системы. Архитектура описывалась на уровне контейнеров и компонентов с использованием подхода C4 и включала веб-клиент, прикладной сервер, сервисы управления заявками, документами, процессами согласования (workflow), уведомлениями, пользователями и безопасностью, а также подсистемы хранения данных. Дополнительно формировался перечень интеграционных точек с корпоративными системами (справочники контрагентов, договорные системы, управление пользователями) и внешними сервисами. При проектировании учитывались современные требования к корпоративным информационным системам, включая необходимость обеспечения масштабируемости, безопасности и интеграционной совместимости [5, с. 6].

На третьем этапе разрабатывался алгоритм обоснованного выбора программных и программно-технических решений для реализации системы. Алгоритм включает формирование перечня альтернатив (готовые платформы, модульные решения, собственная разработка), определение системы критериев и их взвешивание на основе экспертных оценок. В качестве теоретической базы использовались принципы многокритериального выбора, реализуемые в методе

анализа иерархий (АНР) [6, с. 3], что позволяет формализовать процесс выбора без привязки к конкретному вендору и обеспечить воспроизводимость результатов.

В рамках метода анализа иерархий формируется иерархия критериев, после чего выполняется их попарное сравнение по шкале Саати 1-9. На основе матрицы попарных сравнений $A = [a_{ij}]$ вычисляется вектор весов w (главный собственный вектор), отражающий относительную значимость критериев. Для проверки корректности экспертных оценок рассчитывается показатель согласованности:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

где: n – число критериев;

λ_{max} – максимальное собственное значение матрицы;

Отношение согласованности (CR) сравнивается с пороговым значением 0,1:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

где: RI – случайный индекс.

Такой подход позволяет обеспечить непротиворечивость оценок и повысить обоснованность выбора.

Дополнительно в модели выбора учитывается экономическая составляющая через расчет совокупной стоимости владения (ТСО). Для каждой альтернативы ТСО определяется на заданном горизонте N лет как сумма капитальных затрат (CAPEX) и совокупных операционных затрат (OPEX):

$$TCO = CAPEX + \sum_{t=1..N} OPEX_t$$

При необходимости структура затрат детализируется (лицензии, внедрение, инфраструктура, сопровождение, обучение, эксплуатация). Для предварительного сравнения может использоваться недисконтированная модель, тогда как для инвестиционного обоснования применяется дисконтирование и расчет NPV.

Итоговое решение формируется на основе интегральной оценки альтернатив по методу АНР с учетом ТСО, что позволяет одновременно учитывать качественные характеристики решений и их экономическую эффективность.

Результаты исследования

Функциональные требования к системе формируются на основе целевой модели процессов (ТО-ВЕ) и модели ролей участников взаимодействия. Базовый функциональный контур включает регистрацию и ведение заявок, загрузку и управление документами, маршрутизацию на согласование, формирование и обработку замечаний, фиксацию решений, уведомления о событиях, а также управление пользователями и правами доступа. С функциональной точки зрения система группирует операции вокруг жизненного цикла документа: загрузка – проверка – формирование замечаний – корректировка – согласование – архивирование с сохранением версий и истории изменений. Такой подход обеспечивает трассируемость управленческих решений и формирует основу для последующего анализа сроков и качества взаимодействия.

Нефункциональные требования определяются особенностями корпоративного контура и включают обеспечение информационной безопасности (аутентификация, авторизация, аудит действий, управление сессиями), отказоустойчивость и долговременное хранение документов, масштабируемость по числу внешних пользователей, а также интеграционную совместимость с внешними и корпоративными системами (REST API, форматы обмена, единые справочники и идентификаторы).

Концептуальная модель данных системы представлена набором взаимосвязанных сущностей: «Проект», «Заявка», «Документ», «Версия документа», «Статус», «Пользователь», «Роль», «Подрядчик», «Объект строительства». Связи между сущностями обеспечивают сквозную трассируемость. Данная структура формализуется в виде ER-диаграммы, отражающей логическую модель данных и служащей основой для

проектирования базы данных и аналитических отчетов (сроки согласования, загрузка участников, доля возвратов на доработку, контроль качества данных), что приведено на рисунке 1.

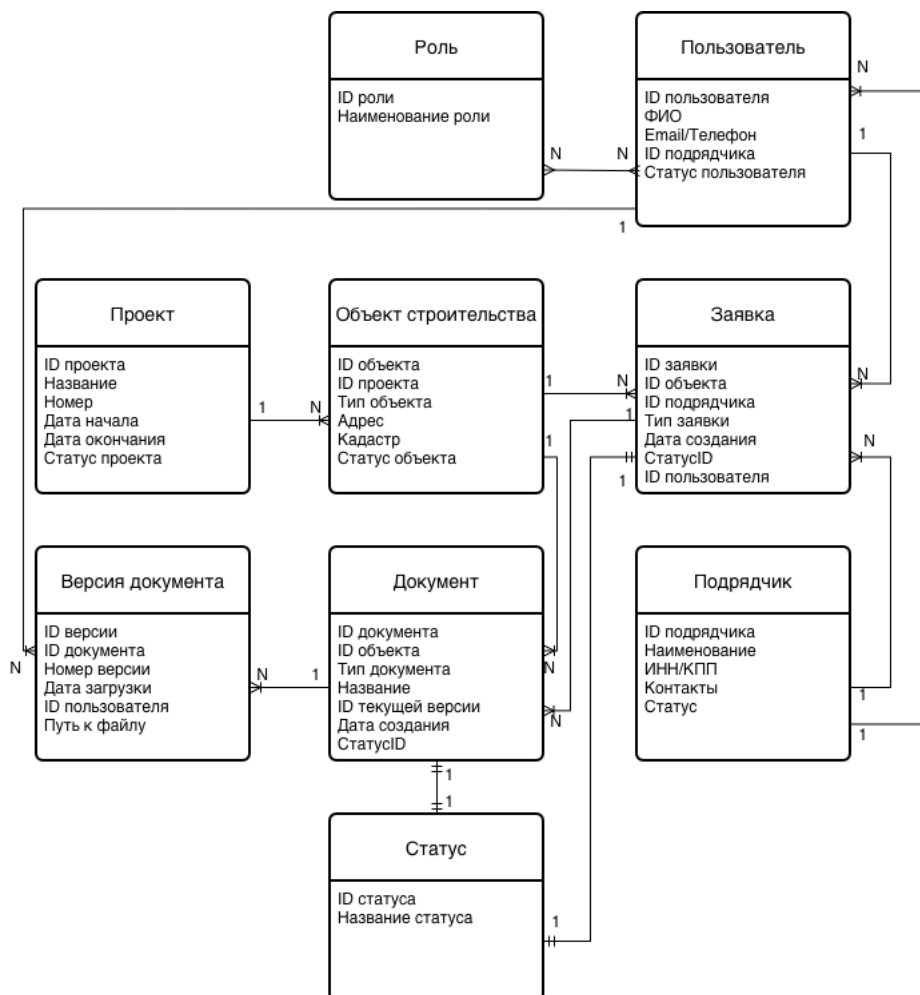


Рисунок 1. ER-диаграмма концептуальной модели данных системы взаимодействия с подрядными организациями

В рамках анализа текущего состояния (AS-IS) выделены ключевые проблемы: отсутствие централизованного хранилища документов и заявок, ручная фиксация статусов и сроков, сложность контроля версий, низкая прозрачность согласований для подрядчика, высокий риск потери документов и переписки, а также необходимость многократного запроса информации у другой стороны. Модель текущего процесса отражает последовательные ручные проверки, множество точек передачи информации и отсутствие единого статуса

документа. Критическими являются обмен через электронную почту и локальные папки, повторные циклы согласования при наличии замечаний, а также высокая зависимость от человеческого фактора. Описание текущего процесса взаимодействия представлено на рисунке 2.

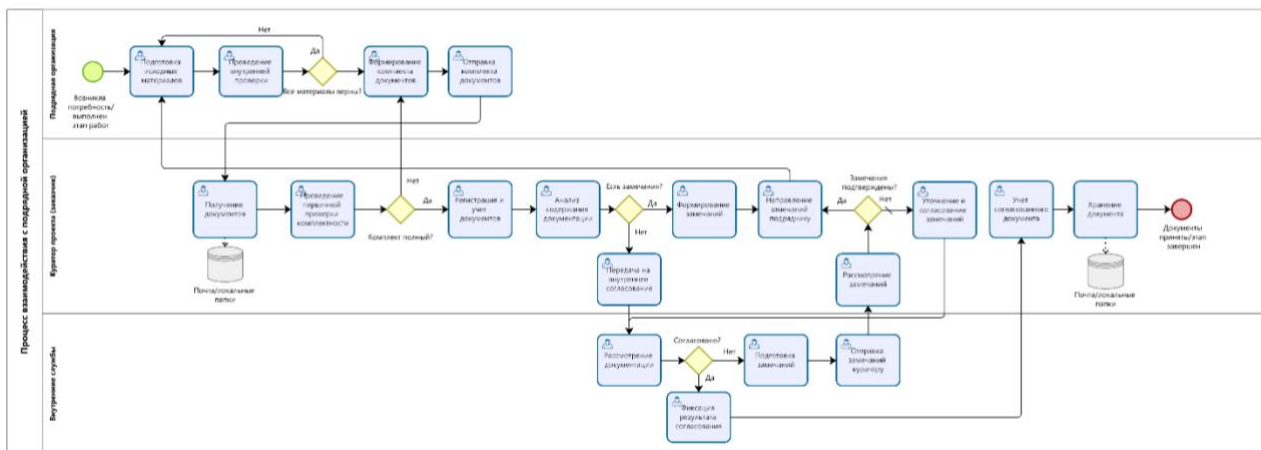


Рисунок 2. Модель процесса взаимодействия заказчика и подрядной организации в текущем состоянии (AS-IS)

Целевая модель (TO-BE) предполагает перенос всех ключевых операций в единый цифровой контур взаимодействия. Подрядчик осуществляет работу через личный кабинет, где создает заявки, загружает документы, получает замечания и отслеживает статусы. Сотрудники заказчика используют веб-интерфейс для обработки заявок, маршрутизации согласований и фиксации решений. Все статусы становятся доступными обеим сторонам в режиме «единого источника правды», что обеспечивает прозрачность и управляемость процессов. В целевой модели часть операций выполняется автоматически: присвоение идентификаторов, формирование карточек документов, контроль полноты комплекта по чек-листам, отправка уведомлений и фиксация истории изменений. Это позволяет сократить количество ручных операций, уменьшить число точек передачи информации и обеспечить контроль сроков выполнения. Целевая модель процесса представлена на рисунке 3.

Архитектура системы реализует модульный подход и включает веб-приложение (личный кабинет), сервер приложений и набор функциональных сервисов: управление заявками, управление документами и отчетностью, согласования (workflow), уведомления, управление пользователями и безопасностью, а также централизованные хранилища данных. Такая декомпозиция соответствует современным подходам к построению информационных систем, в том числе микросервисной архитектуре, позволяющей обеспечить масштабируемость, гибкость и изоляцию компонентов [7, с. 3348]. При этом внедрение микросервисного подхода требует учета усложнения процессов тестирования, мониторинга и управления согласованностью данных [8, с. 1], что компенсируется использованием журналирования событий, управления версиями и единой модели статусов.

Для обеспечения взаимодействия компонентов используются унифицированные веб-интерфейсы на основе REST. Данный архитектурный стиль предполагает идентификацию ресурсов и единый интерфейс взаимодействия по HTTP, что обеспечивает масштабируемость и независимость компонентов системы [9, с. 18]. Для реализации аутентификации и авторизации применяется протокол OAuth 2.0, позволяющий предоставлять ограниченный доступ к ресурсам системы третьим сторонам без передачи учетных данных [10, с. 1]. Архитектурная модель системы представлена на рисунке 5.

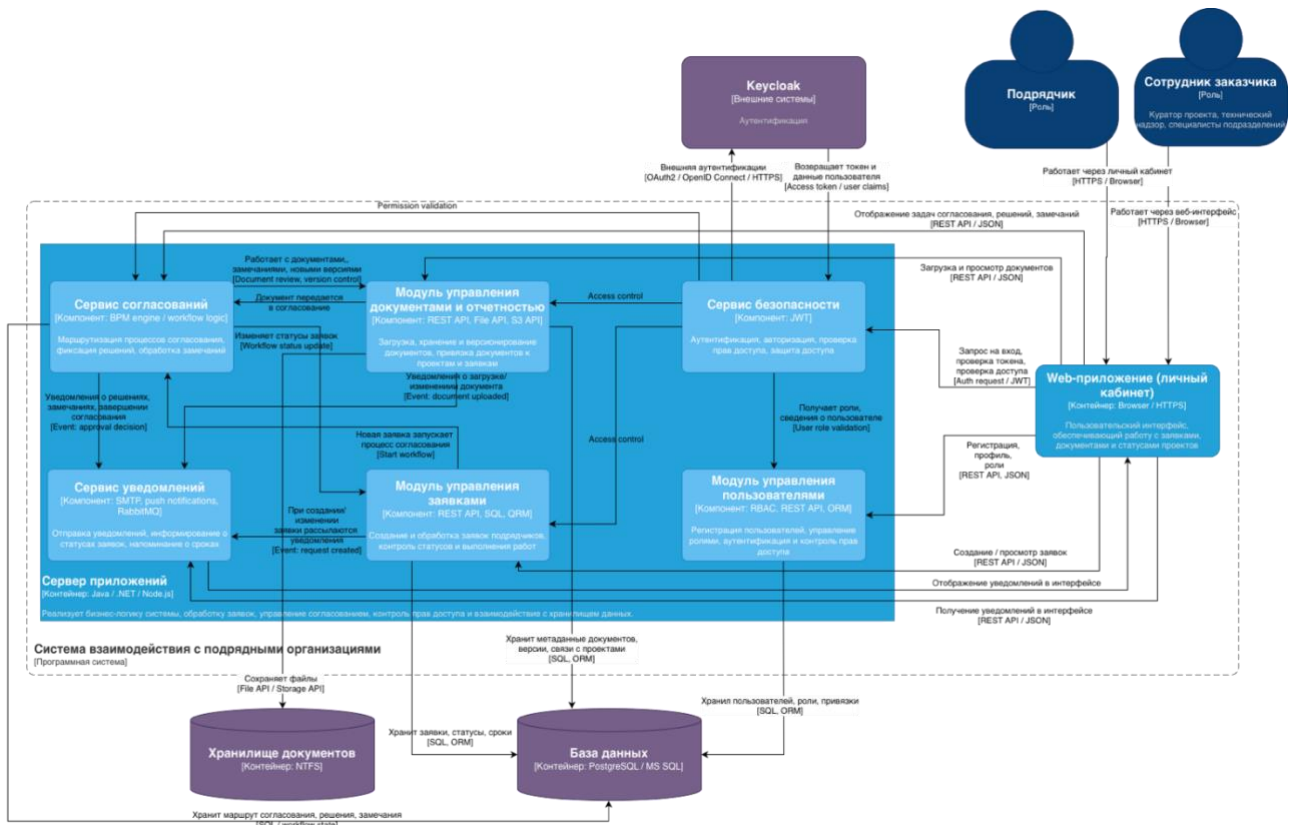


Рисунок 5. Архитектура системы взаимодействия с подрядными организациями

Алгоритм подбора используемых решений формализует процесс выбора технологического стека системы и включает последовательность этапов: определение требований, формирование критериев выбора, оценку альтернатив, выбор целевого набора решений и апробацию на пилотном контуре. В практическом применении данный алгоритм позволяет учитывать ограничения проекта и находить баланс между функциональностью, стоимостью, сроками внедрения и интеграционной совместимостью.

Ожидаемые эффекты внедрения системы представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Ожидаемые эффекты внедрения системы

Показатель	До	После
Срок согласования документов	5-10 дней	1-3 дня
Контроль версий	отсутствует	автоматический

Показатель	До	После
Прозрачность статусов	низкая	высокая
Риск потери документов	высокий	минимальный

Заключение

Разработана модель цифровой системы управления взаимодействием с подрядными организациями через личный кабинет, обеспечивающая централизованный документооборот, управление заявками и регламентированные процедуры согласования. Предложенное решение формирует единый цифровой контур взаимодействия с фиксацией статусов, версий документов и результатов согласований.

В результате сформированы целевая модель процессов (ТО-ВЕ), архитектура системы и система показателей эффективности внедрения.

Переход к централизованной модели позволяет сократить ручные операции, устранить дублирование данных и обеспечить прозрачность взаимодействия. Пользователи получают доступ к актуальной информации о статусах, ответственных и требуемых действиях, что снижает нагрузку на коммуникации и ускоряет обработку документов.

Архитектура системы построена на модульном принципе (управление заявками, документами и согласованиями), что обеспечивает гибкость развития и независимость компонентов. Дополнительно предусмотрено централизованное управление доступом и безопасностью.

Оценка эффективности показывает потенциал снижения сроков согласования и обработки документов, повышения доли централизованных и достоверных данных, а также роста управляемости процессов, что подтверждает практическую значимость предложенной модели.

Список литературы:

1. А.Г. Савина. Цифровая трансформация инженерно-технического документооборота: аналитический обзор. – 2023. – 19 с.

2. О.В. Самаковская. Системы электронного документооборота: учебное пособие. – Кемерово: КемГИК, 2025. – 99 с.
3. Taika Rantanen. Designing a Supplier Portal Concept for Product Information Management: thesis. – Laurea, 2022. – 94 с.
4. Mark von Rosing, Stephen White, Fred Cummins, Henk de Man. Business Process Model and Notation – BPMN. – 2015. – 31 с.
5. И.В. Ананченко, Т.Е. Войтюк, Е.В. Марченко. Архитектура информационных систем: учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2024. – 57 с.
6. Т. Саати. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
7. Rodrigo Laigner, Yongluan Zhou, Marcos Antonio Vaz Salles, Yijian Liu, Marcos Kalinowski. Data Management in Microservices: State of the Practice, Challenges, and Research Directions // PVLDB. – 2021. – Vol. 14, No. 13. – P. 3348–3361.
8. Vinicius Lopes Nogueira и др. Insights on Microservice Architecture Through the Eyes of Experts // arXiv:2408.10434. – 2024. – 13 с.
9. Roy Thomas Fielding. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures: dissertation. – University of California, Irvine, 2000. – 180 с.
10. D. Hardt (Ed.). RFC 6749: The OAuth 2.0 Authorization Framework. – 2012. – 76 с.