

**Департамент образования и науки города Москвы
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«Московский городской педагогический университет»**

**Институт цифрового образования
Департамент информатизации образования**

На правах рукописи

Яковлева Оксана Викторовна

**АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА
ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ
И МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБЩЕНИЯ
УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ**

**Направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника**

**Профиль «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»**

**Научный доклад об основных результатах научно-
квалификационной работы (диссертации)**

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор,
профессор департамента информатизации
образования института цифрового образования
Ромашкова Оксана Николаевна

Москва

2024

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Использование приложений виртуальной реальности в последние годы значительно выросло. Программные средства виртуальной реальности в сфере образования имеют много преимуществ: они привлекают студентов, пробуждают у них интерес, упрощают передачу информации и мотивируют студентов на улучшение своего обучения и успеваемости. Несмотря на литературу, показывающую о явном развитии в области образования, которое свидетельствует об улучшении учебных навыков студентов, ее применение в высших учебных заведениях ограничено определенными курсами и областями. Кроме того, также наблюдается недоиспользование и неправильное использование программных средств виртуальной реальности. Ввиду этого требуется разработать алгоритмы и программные средства реализации мультимедийного взаимодействия участников образовательного процесса в формате виртуальной реальности.

Обзор литературы, основанный на статьях, опубликованных в период с 2015 по 2021 год, взятых из таких баз данных, как Science Direct, Ebscohost, Scopus, сайт Высшей Аттестационной Комиссии и др. показал, что, несмотря на постоянное позитивное намерение использовать приложения виртуальной реальности, существует много проблем, касающихся их практичности, таких как доступность инструментов приложения VR, техническая подкованность инструкторов, а также устойчивость использования VR.

Так, в статье Л.С. Набокова и Ф.Р. Загидуллина описываются перспективы внедрения технологий виртуальной реальности в образовательный процесс. А. Ю Уваров, утверждает, что виртуальная реальность станет массово популярным образовательным инструментом только после значительного снижения стоимости носимых устройств и их широкого распространения среди пользователей.

Также, примером, исследований по этой тематике являются диссертации А.С. Конушина, исследующего алгоритмы построения трехмерных компьютерных моделей реальных объектов для систем виртуальной реальности и И.В. Чигиревой, писавшей о методах и средствах создания человеко-машинного интерфейса мультимедийных автоматизированных обучающих систем.

Вместе с тем, в научных работах не уделено достаточного внимания комплексному решению задач. Во всех литературных источниках явно выделены проблемы интеграции виртуальной реальности в образовательный процесс высшей школы, но при этом никто не разрабатывает алгоритмы и программную инфраструктуру средств виртуальной реальности при мультимедийном взаимодействии участников образовательного процесса в вузах. Всё это делает выбранную тему диссертационного исследования **актуальной.**

Объектом исследования являются процессы обработки, управления и передачи виртуальных данных (далее ВД) при мультимедийном общении участников образовательного процесса в учебном заведении.

Предметом исследования является разработка алгоритмов и программных средств виртуальной реальности (далее СВР) и мультимедийного общения участников образовательного процесса в вузе.

Целью работы является повышение эффективности процессов учета, обработки, управления и передачи ВД путем создания новых алгоритмов и моделей программных мультимедийных систем и СВР.

Для того чтобы достичь поставленной цели, в процессе выполнения диссертационной работы были решены нижеперечисленные задачи:

1. Выполнить анализ методов, теоретических основ и проблем организации мультимедийного общения участников образовательного процесса в вузе для систематизации и разработки единых требований к алгоритмам и моделям программных мультимедийных систем и СВР;

2. На основании результатов выполненного анализа алгоритмов и программных средств существующих СВР, применяемых в сфере высшего образования, выявить их основные достоинства и недостатки;

3. Смоделировать процессы управления, обработки и хранения ВД в высшем учебном заведении;

4. На основании разработанных моделей информационных процессов создать алгоритмы, позволяющие организовать взаимодействие между участниками учебного процесса в вузе с помощью мультимедийных программных систем и СВР;

5. Разработать модели программной инфраструктуры средств виртуальной реальности и мультимедийного общения участников образовательного процесса в вузе (далее ПИ СВР и МОУОП), а также алгоритмы ее функционирования;

6. Разработать критерии и методику оценки эффективности процессов обработки, управления, использования и передачи ВД в вузе при мультимедийном взаимодействии участников образовательного процесса в вузе;

7. Выполнить апробацию и опытное внедрение разработанных программных моделей и алгоритмов функционирования СВР и МОУОП в вузе.

Методология и методы исследования. Для выполнения теоретических и практических исследований в научной работе использованы методы математического и имитационного моделирования, статистические методы анализа и обработки данных, теория и практика проектирования программных систем, методологии моделирования бизнес-процессов, баз данных, программных систем.

Научная новизна исследования заключается в следующих основных результатах:

1. Разработаны классификация и единые требования к алгоритмам и моделям программных мультимедийных систем и СВР для организации общения участников образовательного процесса в вузе;

2. Созданы модели процессов учета, обработки, управления, использования и передачи ВД в вузе;

3. Разработаны новые алгоритмы для организации мультимедийного взаимодействия участников образовательного процесса в вузе;

5. Предложены модернизированные модели ПИ СВР и МОУОП в вузе, а также алгоритмы ее функционирования;

6. Разработаны критерии и методика оценки эффективности процессов обработки, управления и передачи ВД в Академии, адаптированные для мультимедийного взаимодействия участников образовательного процесса.

Теоретическая значимость: предложенные модели, методы и алгоритмы развивают методологию автоматизированного проектирования специального программного обеспечения и позволяют повысить эффективность разработки программных СВР и мультимедийного общения участников образовательного процесса в вузе.

Практическая значимость: разрабатываемые модели, методы и алгоритмы позволяют использовать возможности программной инфраструктуры для повышения эффективности и надежности процессов обработки, управления и передачи ВД при использовании СВР и мультимедийном взаимодействии участников образовательного процесса в высшем учебном заведении.

Результаты работы применены в телекоммуникационном центре академии гражданской защиты МЧС России (далее ТКЦ АГЗ МЧС России).

Положения, выносимые на защиту.

1. Классификация и единые требования к алгоритмам и моделям программных мультимедийных систем и СВР, созданные для организации взаимодействия участников образовательного процесса в вузе;

2. Модели процессов обработки, управления и передачи ВД в вузе и алгоритмы для организации мультимедийного взаимодействия участников образовательного процесса;

3. Модернизированные модели ПИ СВР и МОУОП в вузе, а также алгоритмы ее функционирования;

4. Критерии и методика оценки эффективности процессов обработки, управления и передачи ВД в вузе, адаптированные для мультимедийного взаимодействия участников образовательного процесса.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность результатов научных исследований подтверждается наличием сильной корреляции между теоретическими и практическими выводами, полученными в ходе выполнения исследовательской работы, и полученных результатов в рецензируемых научных журналах. Кроме того, важным фактором подтверждения достоверности является практическое применение моделей и алгоритмов, а также их представление на научно-технических конференциях и семинарах.

Публикации. Основные положения диссертационной работы отражены в 7 печатных работах. Из них 3 статьи представлены в изданиях, включенных в перечень научных журналов, рекомендованных ВАК.

Личный вклад. Все основные алгоритмы, модели, концепции, теоретические и практические разработки, а также прочие результаты научно-квалификационной работы, представленные на защиту, были разработаны и проверены автором самостоятельно.

Соответствие паспорту специальности. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей: п. 1 «Модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных систем»; п.7 «Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, форматы, протоколы и программные средства человеко-машинных

интерфейсов, компьютерной графики, визуализации, обработки изображений и видеоданных, систем виртуальной реальности, многомодального взаимодействия в социокиберфизических системах»; п. 9 «Модели, методы, алгоритмы, облачные технологии и программная инфраструктура организации глобально распределенной обработки данных».

Структура и объем научно-квалификационной работы включает введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложения. Основной текст работы занимает 138 страниц и включает 70 рисунков и 12 таблиц. В список библиографических источников, использованных при выполнении работы, входят 98 публикаций отечественных и зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулированы и обоснованы актуальность, цель и научная новизна научно-квалификационного исследования. Определен уровень проработанности темы, изложены основные положения исследования, его объект и предмет, а также спектр решаемых задач. Описаны методы исследования, оценена степень достоверности, и представлена апробация полученных результатов.

В первой главе проведен анализ существующей организационно-структурной модели управления взаимодействием участников образовательного процесса в вузе.

Построена обобщенная схема организационно-структурной модели управления взаимодействием участников образовательного процесса (далее ОП) в вузе (Рисунок).



Рисунок 1 – Обобщенная схема организационно-структурной модели управления взаимодействием участников ОП в вузе

Далее, проведен анализ используемых методов, информационных систем для поддержки взаимодействия участников ОП в вузе. Для этого определен термин виртуальной реальности (далее VR), определены ключевые аппаратные средства в системе VR. Выделены основные свойства VR, которые изображены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Свойства VR

В соответствии с доступными техническими возможностями можно выделить несколько категорий виртуальной реальности, определяющих уровень вовлеченности пользователя (рисунок 3). Дано описание и приведена характеристика каждого вида VR.



Рисунок 3 – Виды VR, регламентирующих степень погружения пользователя в виртуальный мир

Изучены возможности использования мультимедийных технологий и СВР для поддержки взаимодействия участников ОП в вузе. В результате проведенного анализа, разработаны требования к алгоритмам и моделям мультимедийных систем, которые изображены на схеме 3.

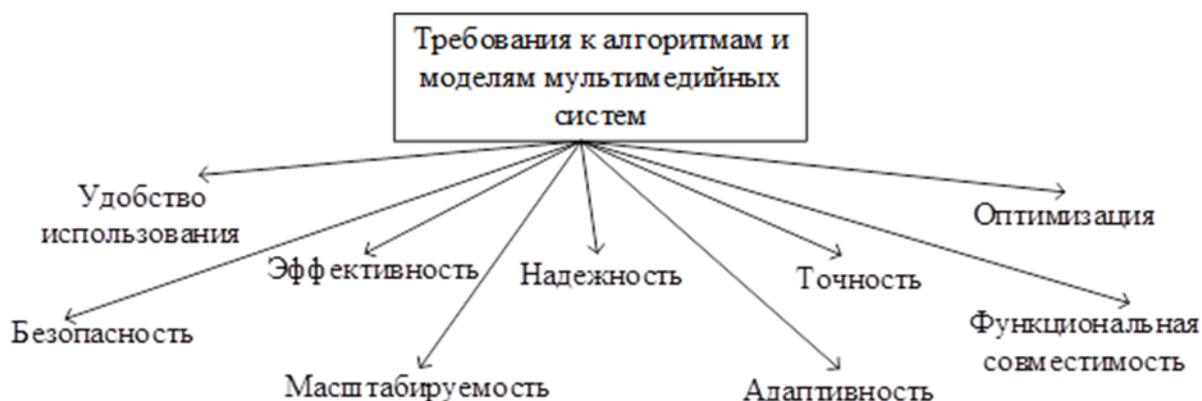


Рисунок 4 – Основные требования, предъявляемые к алгоритмам и моделям мультимедийных систем

Исходя из выявленных требований, проведена сравнительная характеристика мультимедийных ресурсов, таких как Authorware Professional, Microcosm, WebThing, HyperWave и World Wide Web. Каждой системе выставлена оценка по десятибалльной шкале. Ни одна из изученных систем не удовлетворяют выявленным выше требованиям, что позволяет делать вывод о том, что необходимо детально рассмотреть каждый аспект и предметную область, в которой будут решаться проблемы, связанные с использованием мультимедийных технологий и средств виртуальной реальности для поддержки взаимодействия участников ОП в вузе.

Далее, определены основные аспекты, обуславливающие проблемы с управлением мультимедийной коммуникацией и применением технологий виртуальной реальности в вузе. Описаны основные проблемы, связанные с организацией мультимедийной коммуникации и использованием СВР в образовательном учреждении.

Во второй главе выполнен анализ алгоритмов и программных средств существующих СВР, применяемых в сфере высшего образования.

Рассмотрены наиболее распространенные системы виртуальной реальности, применяемые в сфере высшего образования: HTC Vive и HTC Vive Pro, Oculus Rift и Oculus Rift S, Google Cardboard и Google Daydream, Unity и Unreal Engine, OpenSimulator. Анализ основных систем виртуальной реальности, применяемых в высшем образовании, показал, что каждая из систем имеет свои особенности и преимущества, которые могут быть адаптированы к конкретным образовательным задачам и потребностям учебных заведений. Из основных недостатков систем можно выделить их существенную стоимость и использование дополнительного специального оборудования.

Таким образом, необходимо разработать новую программную инфраструктуру для СВР и мультимедийного взаимодействия в вузе, так как отсутствие ясных теоретических и обучающих компонентов показывает потребность в обновлении. Это новое решение должно содержать в себе возможность загружать виртуальные данные и отправлять их потребителям ВД, русскоязычный интерфейс и бесплатный доступ к основным функциям, чтобы сделать процесс коммуникации более эффективным и доступным.

Следующим этапом выполнен анализ процесса деятельности алгоритмов и программных СВР и мультимедийного общения, применяемых в сфере высшего образования. Рассмотрена организационно-штатная структура АГЗ МЧС России (далее Академия), которая представлена на рисунке 5. Проклассифицированы ВД в Академии (рисунок 6), а также проклассифицированы мультимедийные данные, и форматы их представления. Далее структура АГЗ МЧС России была декомпозирована и рассмотрена структура ТКЦ Академии. После чего, описана организационная структура отделения, в котором осуществляется организация мультимедийной коммуникации с использованием СВР в ТКЦ АГЗ МЧС России. Завершающим этапом был проведен анализ существующих процессов учета, обработки, использования и хранения ВД в АГЗ МЧС России. Этот анализ выявил слабые места в существующей системе, а также показал возможности для

оптимизации и совершенствования процессов работы с виртуальными данными в учебном заведении.

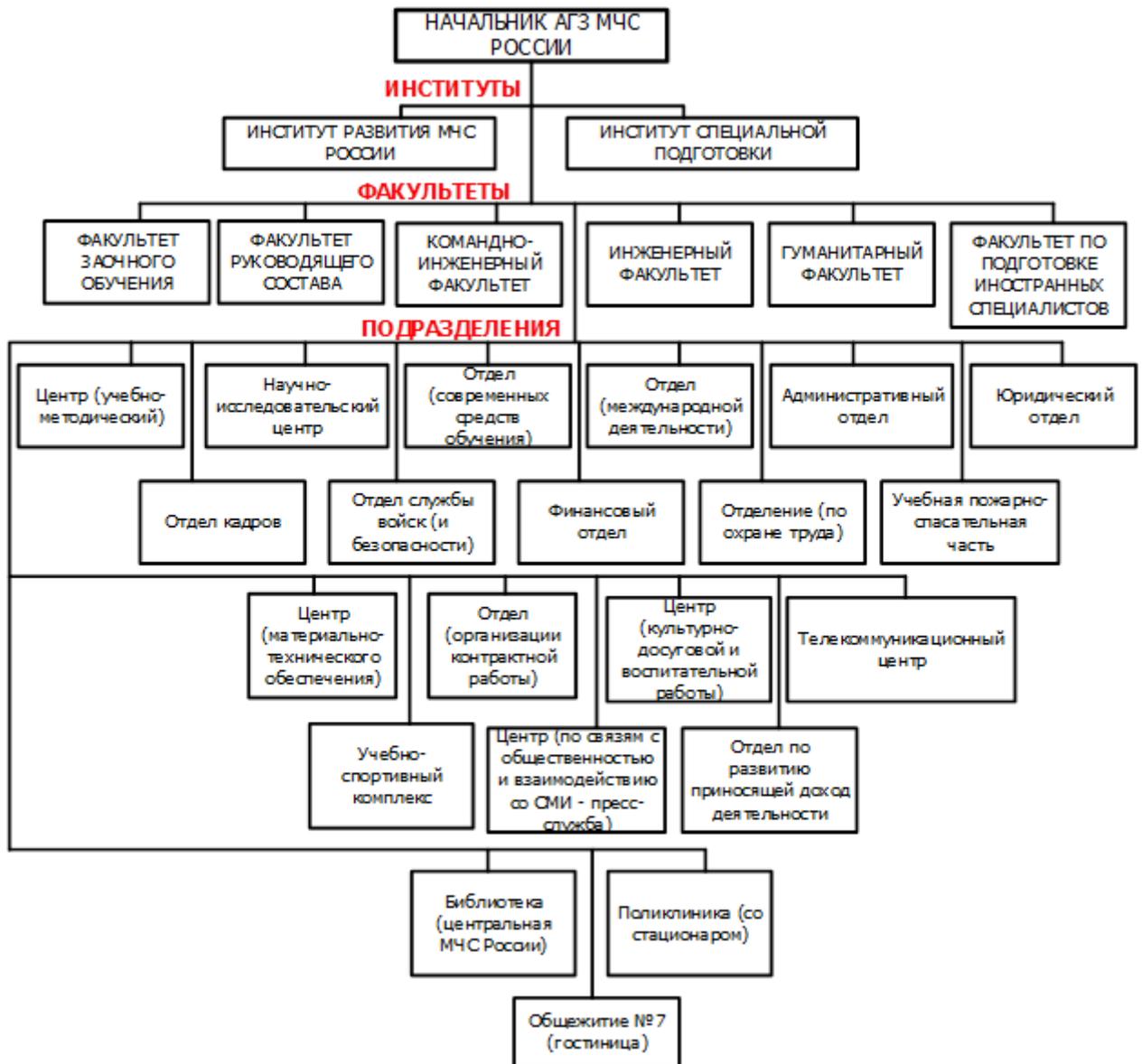


Рисунок 5 – Организационно-штатная структура Академии

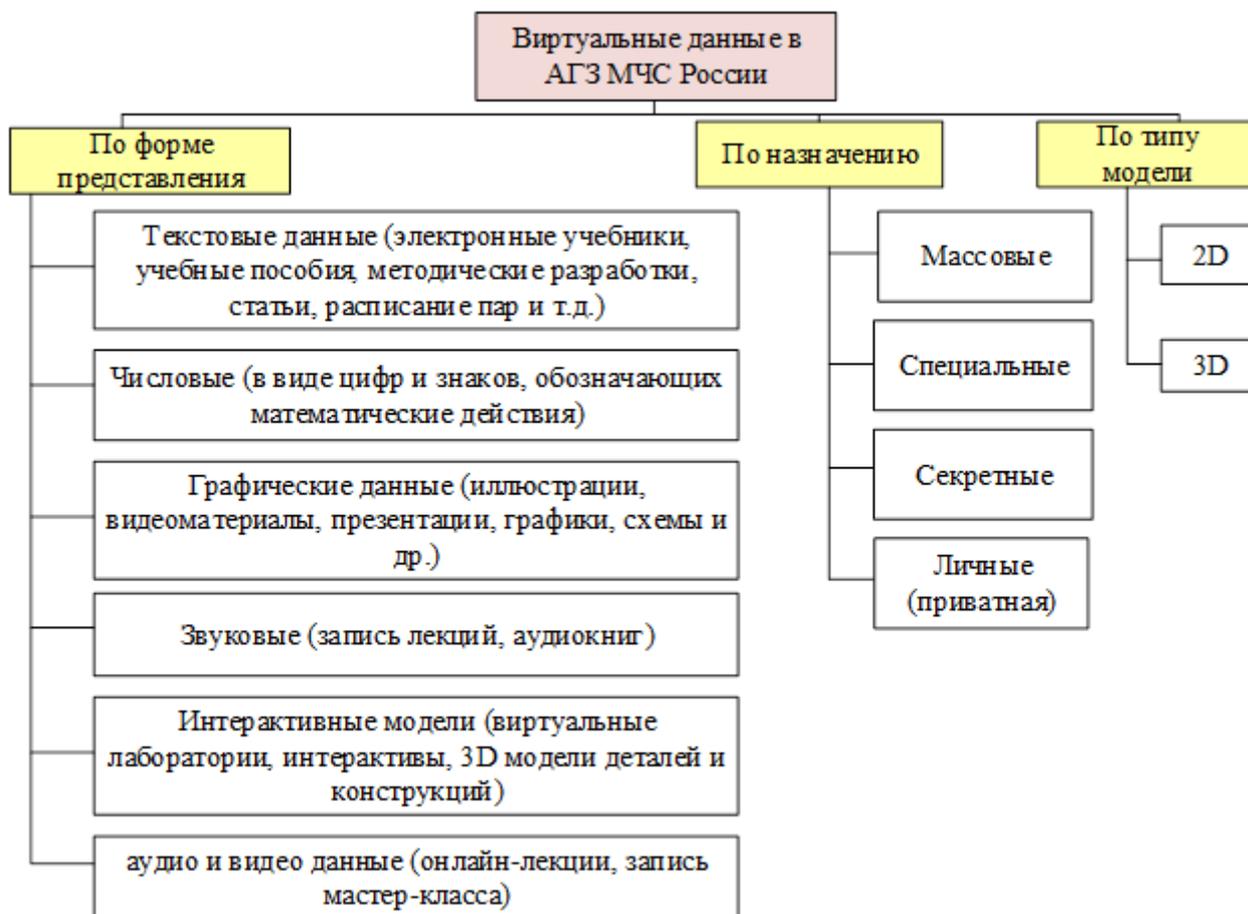


Рисунок 6 – Классификация ВД в Академии

Для дальнейшего моделирования функций и их взаимосвязей в рамках бизнес-процесса в Академии необходимо использовать методологию IDEF0 и IDEF3 в СА ERWin Process Modeler. IDEF0 и IDEF3 предоставляют структурированный подход к моделированию бизнес-процессов и систем, обеспечивая понятное и систематическое представление функций и процессов в рамках Академии. На рисунке 7 изображена модель управления, обработки и хранения ВД в ТКЦ Академии.

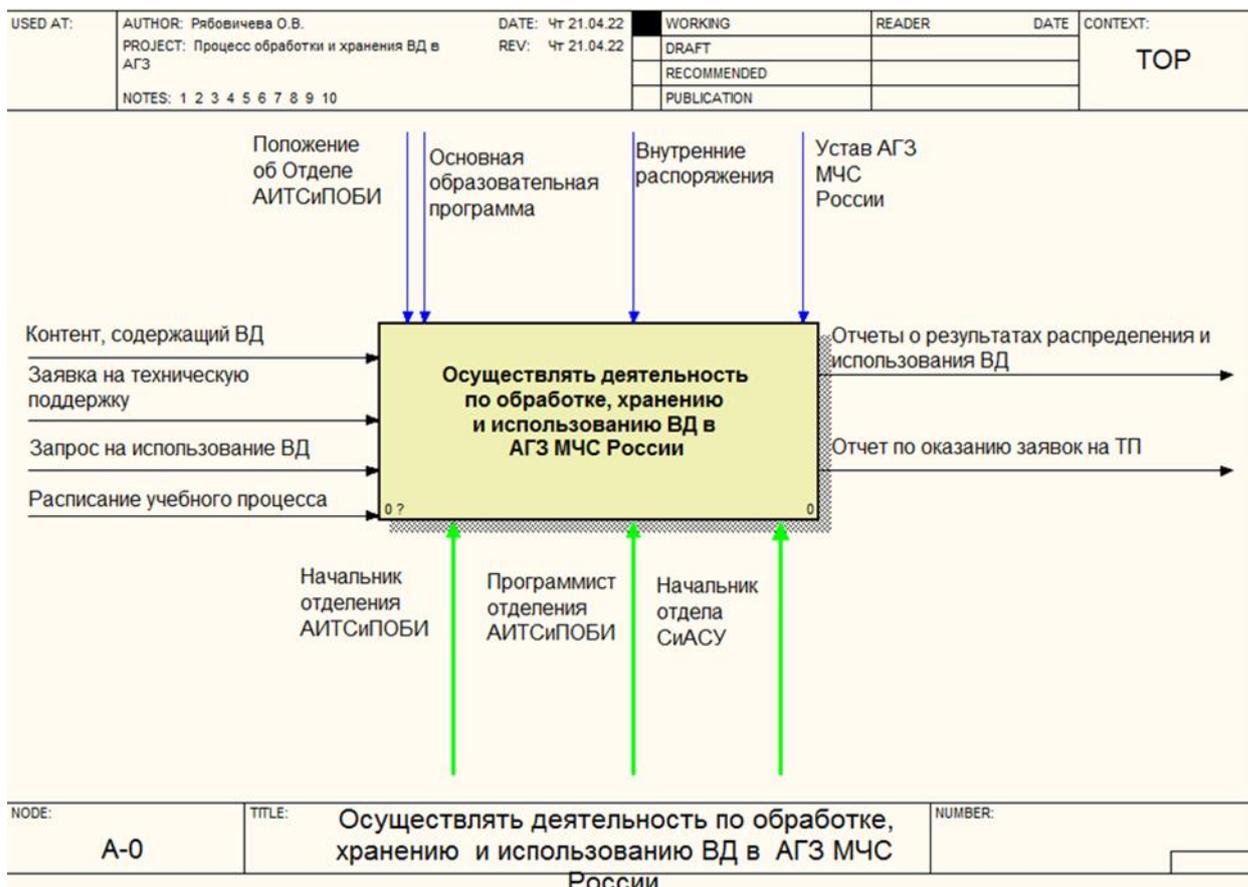


Рисунок 7 – Модель управления, обработки и хранения ВД в Академии

В третьей главе на основе разработки модели функционирования создается диаграмма вариантов использования процессов функционирования (далее ДВИПФ) программной инфраструктуры, которое является ключевым шагом к разработке алгоритма организации коммуникации участников образовательного процесса в ТКЦ Академии с использованием СВР и мультимедийного взаимодействия. На рисунке 8 представлена ДВИПФ ПИ СВР и МОУОП в Академии.

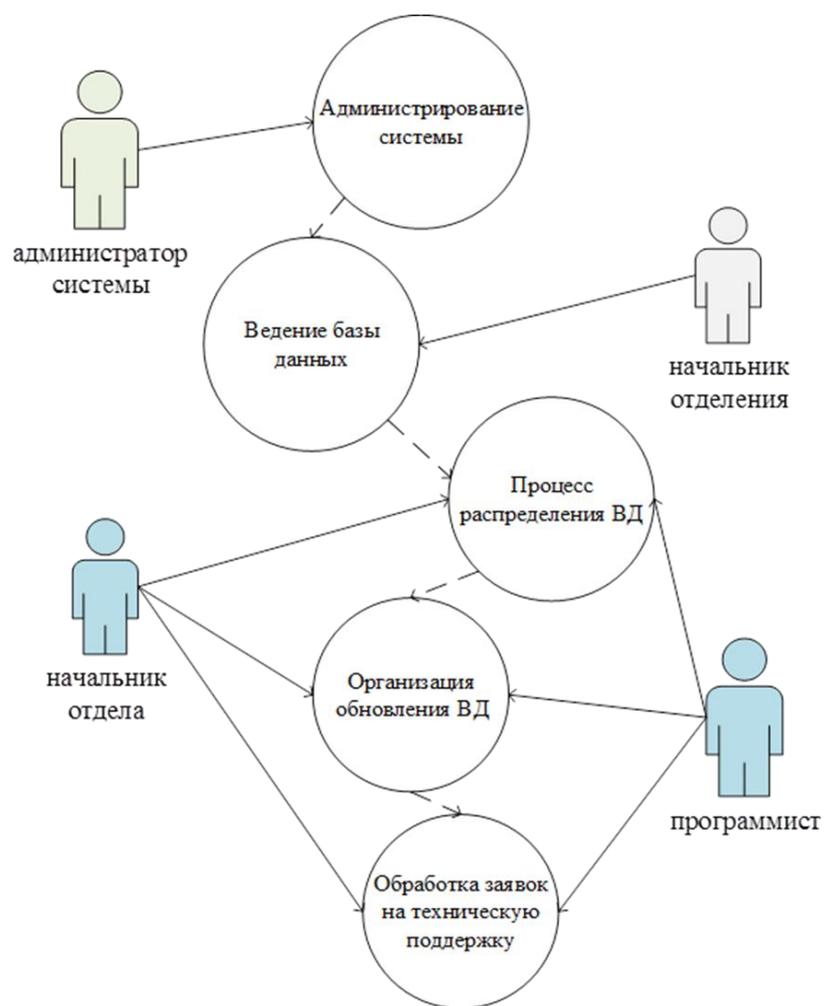


Рисунок 8 – ДВИПФ ПИ СВР и МОУОП

Для создания алгоритма учета, распределения, обновления ВД в программной инфраструктуре СВР и МОУОП использовался программный продукт Bizagi Modeler. «Процесс распределения ВД» изображен на рисунке 9, который был составлен в нотации BPMN.

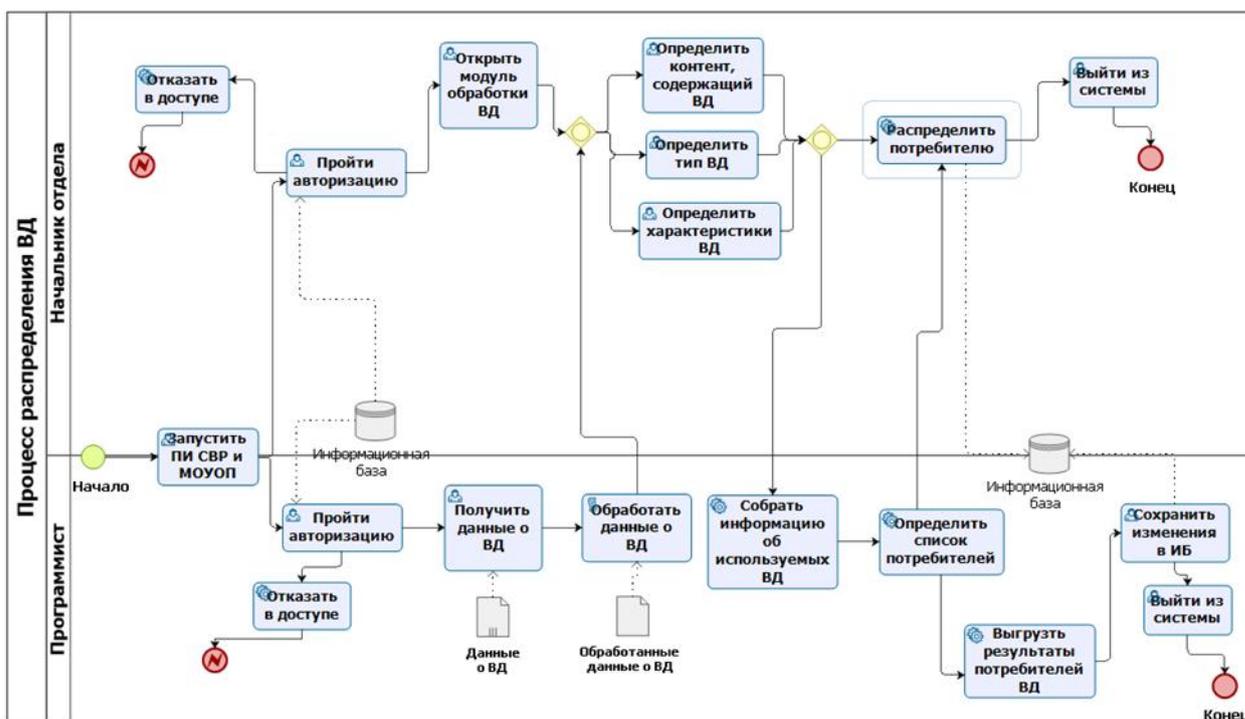


Рисунок 8 – Алгоритм процесса «Процесс распределения ВД»

Создается модель базы данных (БД) для ПИ СВР и МОУОП в Академии. Эти модели БД разрабатываются с применением методологии IDEF1X в СА ERWin Data Modeler. В начале была создана ER-модель БД, которая представляет собой схему, отражающую сущности, их атрибуты и связи между ними. Далее разработалась КВ-модель БД, отражающая ключевые бизнес-процессы и их взаимосвязи с сущностями БД. На основе функциональных зависимостей между атрибутами сущностей создана FA-модель БД. После чего, создалась Т-модель БД, отражающая технологические аспекты реализации БД.

Все эти модели в совокупности обеспечивают полное представление о структуре и функционировании базы данных, необходимой для поддержки программной инфраструктуры виртуальной реальности и мультимедийного общения участников образовательного процесса в Академии.

Разработка моделей БД стала фундаментом для создания программной инфраструктуры, способной эффективно управлять и обрабатывать ВД. Эта инфраструктура обеспечивает оптимизацию процессов хранения и доступа к ВД, а также гарантирует поддержку функций, операций и приложений в

Академии. На рисунке 9 представлен процесс оформления заявки на загрузку ВД.

N	Файл	Путь к файлу
1	Документ 1.docx	C:\Users\Desktop\ДляЛичногоПользования\

Рисунок 9 – Процесс оформления заявки на загрузку ВД

Для наглядного анализа использовался отчет, который строится на основании соответствующего регистра сведений. На рисунке 10 представлен отчет по результатам оказания технической поддержки.

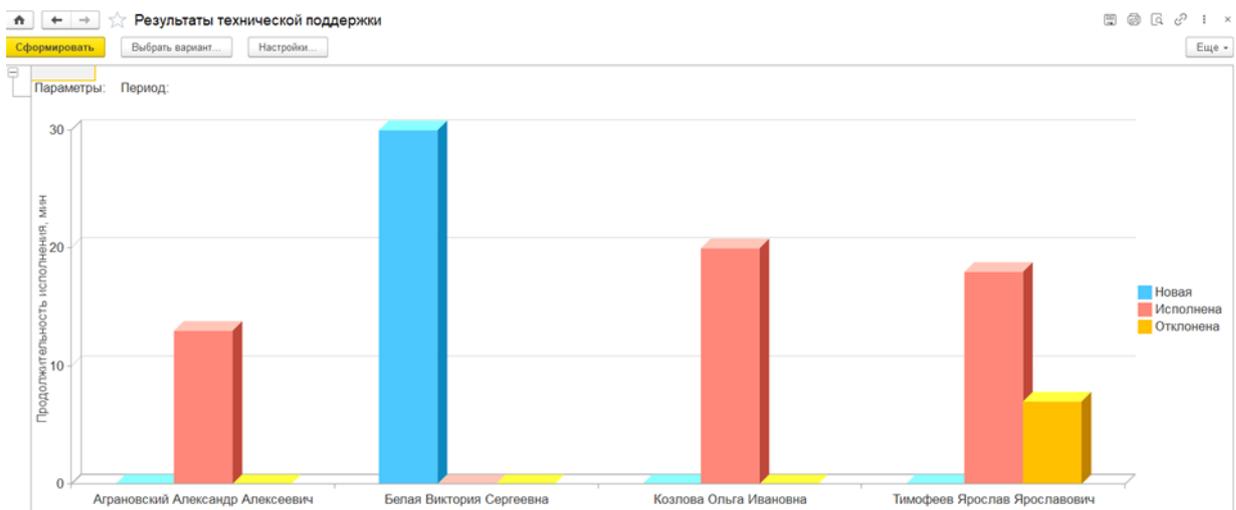


Рисунок 10 – Отчет о результатах продолжительности исполнения технической поддержки

Таким образом, разработка ПИ СВР и МОУОП в ТКЦ Академии была направлена на создание эффективной и интегрированной системы, поддерживающей современные образовательные технологии. Благодаря управлению виртуальными данными и мультимедийного общения, программная инфраструктура позволила значительно улучшить взаимодействие между участниками образовательного процесса, обеспечив

более надежное управление данными и поддержку интерактивных образовательных методов, что существенно улучшило образовательный процесс в Академии.

В четвертой главе, созданы критерии оценки эффективности и имитационная модель для решения проблем отсутствия критерий и оценки эффективности процессов управления, обработки, использованию и передачи ВД в программной инфраструктуре, адаптированные для мультимедийного взаимодействия участников образовательного процесса в высшем учебном учреждении.

В таблице 1 представлены критерии оценки эффективности процессов обработки и передачи ВД.

Т а б л и ц а 1 – Критерии оценки эффективности процессов обработки и передачи ВИ в ПИ

Критерий	Описание	Методы измерения
1	2	3
Точность и актуальность данных		
Ошибки в данных	Процент ошибок в переданных данных	Количество ошибок / Общее количество переданных данных
Время актуализации	Время, необходимое для обновления и актуализации данных	Время от изменения данных до их обновления в системе
Скорость обработки и передачи данных		
Время отклика	Время от запроса данных до их получения пользователем	Среднее время отклика ПИ
Время обработки	Среднее время обработки данных на различных этапах процесса	Среднее время выполнения задач обработки данных
Пропускная способность	Количество данных, обрабатываемых за единицу времени	Объем данных / Время обработки
Доступность и надежность ПИ		
Время доступности ПИ	Процент времени, в течение которого ПИ доступна	(Время доступности / Общее время) * 100%
Количество сбоев	Количество сбоев ПИ и их продолжительность	Количество сбоев / Средняя продолжительность сбоев

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Доступность и надежность ПИ		
Время восстановления	Время, необходимое для восстановления работы системы после сбоя	Среднее время восстановления
Удовлетворенность пользователей		
Оценка удовлетворенности	Оценка удовлетворенности пользователей	Анкетирование и опросы пользователей
Обращения в поддержку	Количество обращений в техническую поддержку по вопросам работы ПИ	Количество обращений в техподдержку
Число повторных обращений	Количество повторных обращений по тем же вопросам	Количество повторных обращений / Общее количество обращений
Безопасность данных		
Инциденты безопасности	Количество инцидентов, связанных с нарушением безопасности данных	Количество инцидентов / Общее количество обработанных данных
Соответствие стандартам	Уровень соответствия системы требованиям законодательства и стандартам безопасности	Аудиты и проверки соответствия
Время устранения инцидентов	Время, необходимое для устранения инцидентов безопасности	Среднее время устранения инцидентов
Экономическая эффективность		
Затраты на эксплуатацию	Общие затраты на эксплуатацию системы	Сумма затрат на оборудование, ПО и поддержку
Экономия ресурсов	Экономия времени и ресурсов благодаря использованию ПИ	Сравнение затрат до и после внедрения ПИ
Экономический эффект от внедрения ПИ	Общие затраты на эксплуатацию системы	Вычисление стоимости процесса обучения до и после внедрения ПИ
Экономическая эффективность от вложенных средств	Экономический эффект, руб./год.	1/ срок окупаемости капиталовложений

Окончание таблицы 1

1	2	3
Производительность ПИ		
Нагрузка на ПИ	Количество пользователей и объем данных, обрабатываемых ПИ	Число пользователей / Объем данных
Эффективность использования ресурсов	Коэффициент использования вычислительных и сетевых ресурсов	Процент использования процессора, памяти и пропускной способности сети
Качество обслуживания		
Время разрешения проблем	Среднее время, затраченное на решение проблем пользователей	Среднее время решения проблем
Скорость обработки запросов	Время обработки пользовательских запросов	Среднее время обработки запросов
Время разрешения проблем	Среднее время, затраченное на решение проблем пользователей	Среднее время решения проблем
Интерактивность и удобство использования		
Удобство интерфейса	Оценка удобства использования интерфейса ПИ	Анкетирование пользователей, юзабилити-тестирование
Время обучения	Время, необходимое для обучения пользователей работе с ПИ	Среднее время обучения

Перечисленные в таблице 1 критерии обеспечивают более комплексное и детализированное оценивание эффективности процессов управления, обработке, использованию и передачи ВД в контексте мультимедийного взаимодействия в образовательном процессе в Академии.

Имитационное моделирование, являясь одним из ключевых компонентов Bizagi Process Modeler, играет важную роль в оптимизации бизнес-процессов. Эта функция предоставляет возможность запускать симуляции, что позволяет всесторонне оценивать эффективность процессов и выявлять потенциальные улучшения в части ПИ СВР и МОУОП в ТКЦ Академии. На рисунке 11 изображен сценарий БП программной инфраструктуры.

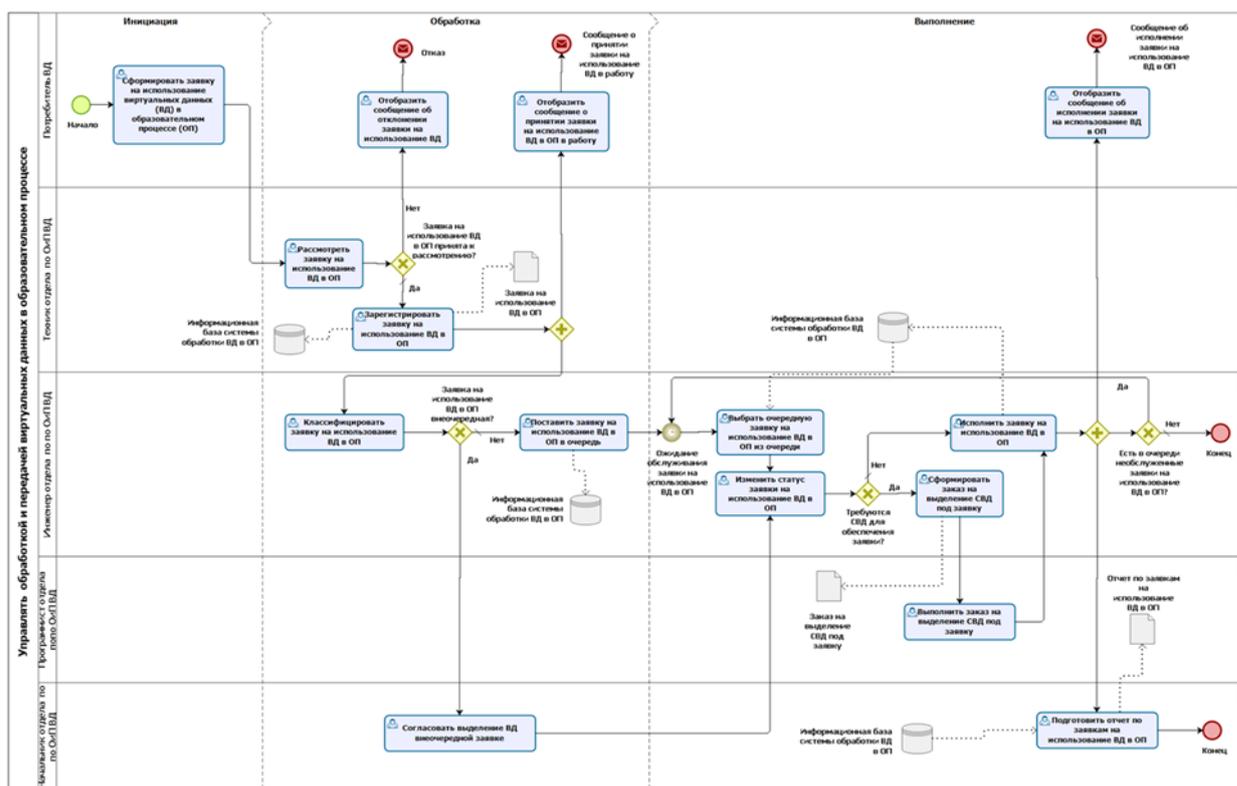


Рисунок 11 – Сценарий бизнес-процесса программной инфраструктуры

Результаты, позволяющие оценить сценарии БП представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Результаты в процессе воспроизведения сценарий БП

Сценарий БП	КАК ЕСТЬ (текущий)	КАК ДОЛЖНО БЫТЬ (улучшенный)
Обработанные заявки	Из 80 / 22	Из 80 / 61
Отчетная документация	19	65
Ожидание заявок	возрастает на 50%	Документация сформировалась по 4 заявкам
Общие затраты	80 тыс. руб.	42 тыс. руб.

Результаты анализа, текущего и улучшенного сценариев бизнес-процесса обработки заявок на использование виртуальных данных в образовательном процессе демонстрируют значительные улучшения в эффективности и снижении затрат. В текущем сценарии из 80 поступивших

заявок полностью реализованы лишь 22, отчетная документация сформирована по 19 заявкам, время ожидания увеличивается на 50%, а общие затраты составляют более 80 тыс. рублей. В улучшенном сценарии из 80 заявок полностью реализованы 61 (76%), отчетная документация сформирована по 65 заявкам, включая 4 ожидающие, а затраты на организацию труда сотрудников снизились до 42 тыс. рублей, что почти вдвое меньше. Таким образом, оптимизация процесса приводит к значительному повышению эффективности и сокращению расходов, что подтверждает целесообразность внедрения предложенных улучшений.

В заключении подведены итоги, и отражены основные результаты и выводы исследований, полученные в научно-квалификационной работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе научно-квалификационного исследования получены следующие основные результаты:

1. Выполнен анализ методов, теоретических основ и проблем организации мультимедийного общения участников образовательного процесса в вузе для систематизации и разработки единых требований к алгоритмам и моделям программных мультимедийных систем и СВР;

2. На основании результатов выполненного анализа алгоритмов и программных средств существующих СВР, применяемых в сфере высшего образования, выявлены их основные достоинства и недостатки;

3. Смоделированы процессы обработки, управления, использования и передачи ВД в вузе;

4. Смоделировать процессы обработки, управления, использования и передачи ВД в высшем учебном заведении;

4. На основе созданных моделей информационных процессов разработаны алгоритмы, позволяющие организовать взаимодействие между участниками учебного процесса в вузе с помощью мультимедийных программных систем;

5. Разработаны модели ПИ СВР и МОУОП, а также алгоритмы ее функционирования;

6. Разработаны критерии и методика оценки эффективности процессов обработки, управления и передачи ВД в вузе при мультимедийном взаимодействии участников образовательного процесса в вузе;

7. Выполнена апробация и опытное внедрение разработанных программных моделей и алгоритмов функционирования СВР и мультимедийного общения участников образовательного процесса в вузе.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Статьи в российских рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК России для опубликования основных научных результатов:

1. Яковлева О.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Модели системы обработки и передачи виртуальных данных в вычислительных комплексах и компьютерных сетях вуза // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. -2023. -№10. -С. 122-127 DOI 10.37882/2223-2982.2023.10.40

2. Рябовичева О.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Процесс обработки и передачи виртуальных данных в вычислительных комплексах и компьютерных сетях ВУЗа // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. - 2022. -№07/2. -С. 85-92 DOI 10.37882/2223-2966.2022.07-2.16

3. Рябовичева О.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Имитационная модель управления обработкой и передачей виртуальных данных в вычислительных комплексах и компьютерных сетях вуза // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. - 2024. -№3 – С. 146-153. DOI 10.37882/2223-2966.2024.03.40

Публикации в других журналах, сборниках научных трудов и материалах научных и научно-практических конференций:

4. Рябовичева О.В. автоматизация процессов поддержки мультимедийного общения участников образовательного процесса в вузе // В сборнике: Открытая наука 2021. Сборник материалов научной конференции с международным участием. Москва, 2021. С. 463-466.

5. Рябовичева О.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. модель автоматизированного выбора курсов участниками образовательного процесса в вузе // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве. IV Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция, посвященная 75-летию факультета физики, математики, информатики Курского государственного университета. Курск, 2020. С. 388-392.

6. Рябовичева О.В. актуальные вопросы применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе // В книге: #ScienceJuice2021. Сборник тезисов студенческой открытой конференции. Составители: Н.В. Вознесенская. Москва, 2021. С. 421-423.

7. Яковлева О.В., Ромашкова О. Н. Мультимедийные технологии и средства виртуальной реальности в образовательном процессе // В сборнике: Цифровое будущее: социальные и экономические проблемы, вызовы и возможности. Сборник статей Круглого стола. Москва, 2024. С. 447-453.

Яковлева Оксана Викторовна

**АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА
ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И МУЛЬТИМЕДИЙНОГО
ОБЩЕНИЯ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В
ВУЗЕ**

09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,
комплексов и компьютерных сетей

Научный доклад
об основных результатах научно-квалификационной работы
(диссертации)