

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Емельянов Илья Евгеньевич

**Разработка интеллектуальной системы для контроля
посещаемости занятий студентами в высших
учебных заведениях**

Направление подготовки 09.04.03
«Прикладная информатика»

**АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

2025

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность работы

В условиях цифровой трансформации образования возрастают требования к эффективности управления учебным процессом, включая контроль посещаемости занятий студентами. Регулярное присутствие на учебных занятиях напрямую связано с успешностью освоения образовательных программ, развитием академической дисциплины и общей успеваемостью. Однако практика показывает, что традиционные методы учета посещаемости, такие как устная перекличка или бумажные журналы, являются неэффективными, подвержены ошибкам, не отражают объективную картину посещаемости и не обеспечивают необходимого уровня автоматизации. В связи с этим возрастает потребность в разработке и внедрении интеллектуальных систем, способных решать задачи мониторинга посещаемости на принципиально новом уровне. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания высокотехнологичных решений в сфере управления учебным процессом, интеграции интеллектуальных технологий в повседневную практику высших учебных заведений, а также наличием объективных проблем в области контроля посещаемости. Современные технологии искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа больших данных предоставляют широкие возможности для автоматизации процессов идентификации, сбора, хранения и анализа информации о посещаемости студентов. Их использование позволяет не только повысить объективность и достоверность данных, но и сформировать персонализированные подходы к обучению и управлению академической успеваемостью.

Цель работы

Целью настоящего исследования является разработка интеллектуальной системы контроля посещаемости занятий студентами в высших учебных заведениях, основанной на современных подходах к обработке и анализу

данных, включая использование искусственного интеллекта и технологий идентификации.

Задачи работы

Для достижения поставленной цели в рамках исследования были определены следующие задачи:

- проанализировать современное состояние и тенденции цифровой трансформации в системе высшего образования;
- исследовать возможности применения интеллектуальных технологий в образовательных процессах;
- изучить методы сбора и обработки больших данных в контексте контроля посещаемости;
- провести анализ существующих подходов к идентификации студентов;
- разработать математическую модель и алгоритмы функционирования интеллектуальной системы;
- реализовать прототип системы и провести его тестирование;
- провести анализ аналогичных решений на рынке и оценить конкурентоспособность предложенного подхода.

Методология

Методологическую основу исследования составили общенаучные методы анализа, синтеза, индукции и дедукции, а также методы систематизации, обобщения и моделирования. В ходе работы активно использовались методы теоретического анализа научной и научно-практической литературы, нормативных документов и практических решений в области информационных и интеллектуальных технологий. Также применялись методы прикладного программирования, машинного обучения и обработки изображений.

Научная новизна

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке концепции и математической модели интеллектуальной системы контроля посещаемости, интегрирующей технологии идентификации личности (в том

числе биометрические методы) с алгоритмами анализа и предсказания учебной активности на основе машинного обучения.

Практическая значимость

Практическая значимость заключается в возможности практического внедрения разработанной системы в образовательные учреждения для автоматизации учета посещаемости, повышения точности сбора данных, оперативности принятия управленческих решений, а также создания персонализированных траекторий обучения на основе анализа собранных данных. Реализация предложенной системы позволит сократить административную нагрузку на преподавательский состав и повысить прозрачность образовательного процесса.

Структура работы

Структура работы соответствует логике научного исследования и включает введение, три главы, заключение и список использованных источников. В первой главе рассмотрены теоретические основы применения интеллектуальных технологий в сфере образования. Освещены вопросы цифровой трансформации, роль искусственного интеллекта в образовательной среде, принципы работы интеллектуальных систем обработки данных, методы анализа больших данных и алгоритмы машинного обучения. Также затронуты проблемы внедрения интеллектуальных технологий в высших учебных заведениях. Во второй главе представлен анализ проблемы посещаемости занятий студентами, приведены результаты научного исследования, связанного со сбором и анализом данных по посещаемости. Рассмотрены современные методы идентификации студентов, включая биометрические технологии, мобильные приложения, RFID- и NFC-метки. Обоснован выбор наиболее эффективных решений для построения системы. В третьей главе изложены принципы разработки интеллектуальной системы контроля посещаемости. Представлена концепция и архитектура системы, описан математический алгоритм ее функционирования, алгоритмы обработки данных. Осуществлено внедрение и тестирование прототипа системы.

Проведен сравнительный анализ аналогичных решений, представленных на современном рынке. В завершении представлено заключение, в котором подводятся итоги исследования, формулируются основные выводы и рекомендации по практическому применению разработанной системы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении обоснована актуальность разработки интеллектуальной системы контроля посещаемости студентов в условиях цифровой трансформации образования, определены цели и задачи исследования, методологическая база, новизна и практическая значимость, а также дана общая характеристика структуры работы.

В 1 главе была последовательно рассмотрена теоретическая база, необходимая для понимания роли интеллектуальных технологий в трансформации высшего образования. Исследование началось с анализа текущих тенденций цифровизации в вузовской среде, что позволило выявить ключевые направления, по которым меняется структура и логика организации образовательного процесса (рис. 1). В центре внимания оказалась идея цифровой зрелости университетов, включающая не только внедрение новых инструментов автоматизации, но и изменения в методах управления, роли преподавателя и подходах к взаимодействию со студентами. Отмечено, что цифровая трансформация уже не ограничивается автоматизацией документооборота, а проникает в самую суть образовательной деятельности, включая оценку знаний, сопровождение индивидуальных траекторий и анализ академического поведения.

Во втором разделе главы акцент сделан на интеллектуальных технологиях как основном двигателе этих изменений. Рассмотрено, что именно входит в понятие «интеллектуальные технологии» применительно к образованию: в первую очередь - это искусственный интеллект, машинное обучение, обработка естественного языка и системы анализа больших данных. Подробно изучены принципы функционирования интеллектуальных систем и

их возможности в контексте автоматизации повседневных образовательных задач от контроля посещаемости до предиктивной аналитики по успеваемости. Приведены актуальные примеры внедрения подобных решений в российских и зарубежных вузах, включая системы распознавания лиц на входе, автоматические трекинги активности студентов в LMS-платформах, а также сервисы предиктивной аналитики, позволяющие преподавателям заранее выявлять риски академического отставания. Примеры включали проекты университетов ИТМО, ВШЭ, МФТИ, MIT и Stanford.



Рисунок 1 – Цифровая экосистема современных университетов

Далее были детально раскрыты технологии, лежащие в основе интеллектуальных решений. Подраздел 1.3 посвящён архитектуре и принципам работы систем, способных обрабатывать и анализировать большие объёмы данных. Рассмотрены этапы функционирования интеллектуальных систем: от сбора первичных данных до извлечения значимой информации и построения управленческих рекомендаций. Были проанализированы

ключевые компоненты таких систем: интерфейсы сбора данных, модули хранения, аналитические ядра на базе алгоритмов ИИ, визуализационные инструменты и механизмы обратной связи. Особое внимание уделено алгоритмам машинного обучения, включая методы классификации, кластеризации и регрессии, применяемым к образовательным данным. Показано, как с помощью алгоритмов типа decision trees, k-NN, SVM и нейросетей можно не только оценивать текущую успеваемость, но и прогнозировать поведенческие изменения, связанные с прогулами или снижением мотивации. Также, в рамках этой главы были рассмотрены методы анализа больших данных (Big Data) в контексте образования. Исследование включало практики обработки неструктурированных данных (таких как тексты, логи посещений, видеоаналитика), а также использование статистических и интеллектуальных методов анализа, позволяющих превратить хаотичный массив информации в основу для принятия решений. Акцент сделан на том, как в образовательной сфере используются технологии data mining, NLP и stream analytics.

Завершает главу раздел, посвящённый проблемам внедрения интеллектуальных технологий в университетской среде. Автором была проведена аналитическая проработка барьеров, сдерживающих активное использование ИИ-систем в управлении учебным процессом. Установлено, что основными ограничениями остаются недостаточная цифровая компетентность педагогов, опасения в отношении потери контроля над процессами, вопросы информационной безопасности и защиты персональных данных, а также инерционность образовательных структур. Приведены данные из открытых источников и исследований по EdTech-сектору, свидетельствующие о том, что внедрение ИИ в университетскую среду требует комплексных управленческих, организационных и этических решений, включая обновление нормативной базы, повышение цифровой культуры преподавателей и обеспечение прозрачности работы интеллектуальных систем.

Во 2 главе основное внимание было уделено прикладному аспекту проблемы – анализу текущей ситуации с посещаемостью занятий студентами в вузах, выявлению причин системных нарушений учёта и определению возможностей для интеллектуализации этого процесса (табл. 1). На начальном этапе были изучены реальные данные и статистика по отсутствиям студентов в учебных группах, включая причины, частоту и реакцию преподавательского состава. Анализ показал, что фиксация посещаемости по-прежнему во многих случаях осуществляется вручную, что не только увеличивает нагрузку на преподавателей, но и даёт учащимся широкие возможности для манипуляций. Также были выявлены недостатки существующих журналов посещаемости и LMS-систем, в которых отметки часто заполняются формально, без подтверждённой идентификации.

Таблица 1 – Результаты и сравнительный анализ

Показатель	КнАГУ	АмГПГУ	ТОГУ
Средняя посещаемость лекций (%)	84%	76%	71%
Средняя посещаемость практических занятий (%)	88%	80%	75%
Доля студентов, пропускающих более 30% занятий без уважительной причины (%)	9%	14%	18%
Наличие системного электронного учёта посещаемости	Нет (бумажный, частично электронный)	Нет (бумажный, частично электронный)	Нет (бумажный, частично электронный)

Особое место в исследовании заняло анкетирование студентов в различных вузах, что позволило получить представление о реальных мотивах пропусков, восприятии систем контроля и готовности к использованию цифровых решений (рис. 2). Большинство опрошенных признали, что объективная и прозрачная система может изменить их отношение к посещаемости, особенно если учёт будет вестись автоматически, без вмешательства преподавателя. Это подтвердило высокую актуальность

разработки интеллектуальной системы, которая не только автоматизирует процесс, но и минимизирует влияние человеческого фактора.

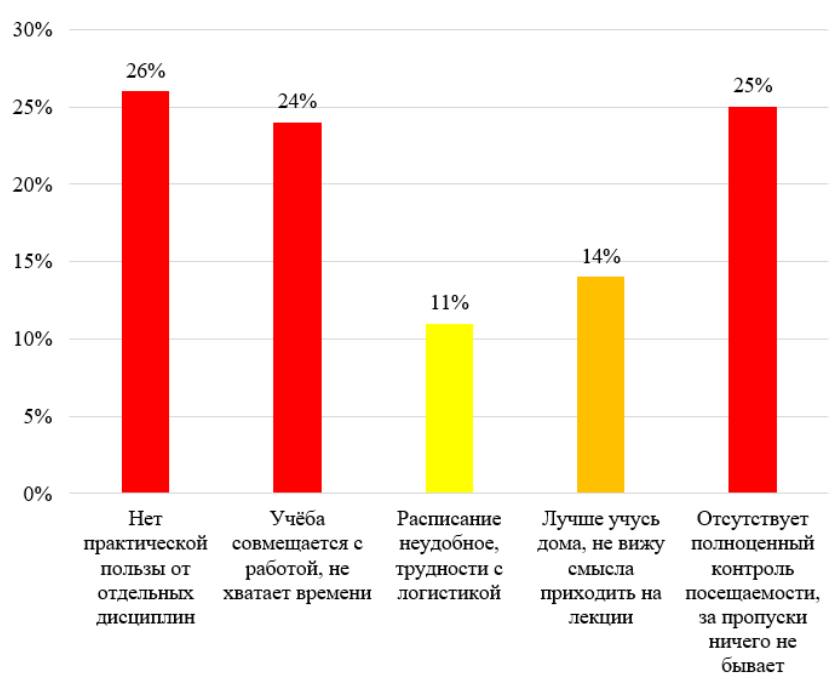


Рисунок 2 – Графическое распределение причин пропуска занятий

Параллельно была проведена проработка возможных технологических подходов, включая биометрические методы, использование смартфонов, а также системы на основе RFID/NFC. Сравнительный анализ решений выявил плюсы и минусы каждого из них: мобильные приложения удобны, но требуют активных действий со стороны пользователя, RFID-метки подвержены подмене, а распознавание лиц обеспечивает наибольшую точность при полной автоматизации. На этом основании было принято обоснованное решение в пользу применения компьютерного зрения и технологий распознавания лиц как ядра системы идентификации студентов.

В третьей главе выполнена разработка алгоритмов и самого приложения. В момент выполнения алгоритма выделения признаков лица происходит переход к процедуре, показанной на рисунке 3. Здесь входной объект представляется в виде экземпляра PIL Image, после чего выполняется приведение к трехканальному массиву. Функция обнаружения границ лица

возвращает координаты, и только в случае их наличия запускается вычисление 128-мерного векторного встраивания. Иначе система формирует исключение, которое наверху оборачивается в сообщение об ошибке пользователю, позволяя сразу скорректировать проблему с качеством снимка.

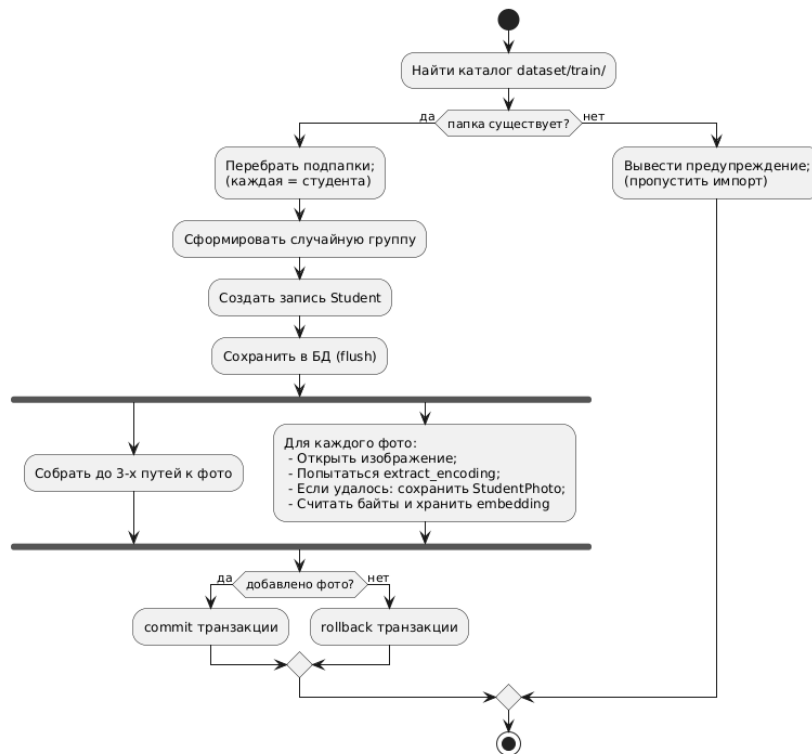


Рисунок 3 – Алгоритм импорта студентов

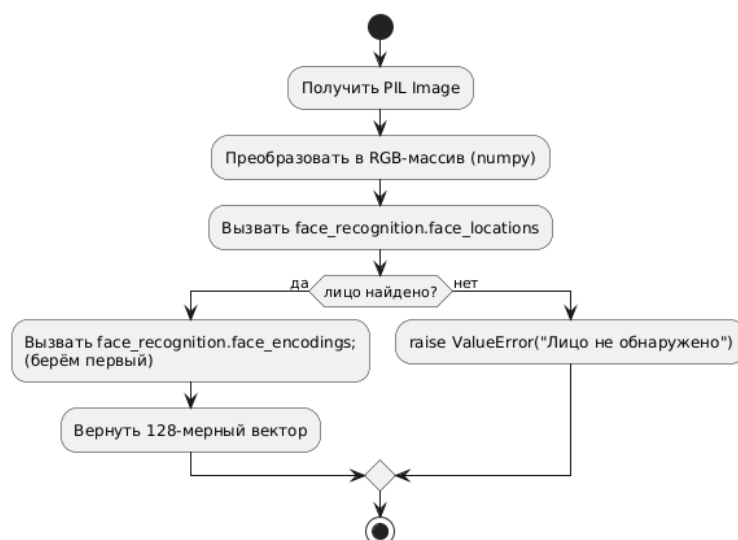


Рисунок 4 – Алгоритм извлечения эмбединга лица

Процесс отметки присутствия, детально раскрытый на рисунке 5, начинается выбором курса, после чего инициируется загрузка всех эталонных эмбеддингов из таблицы `student_photos`.

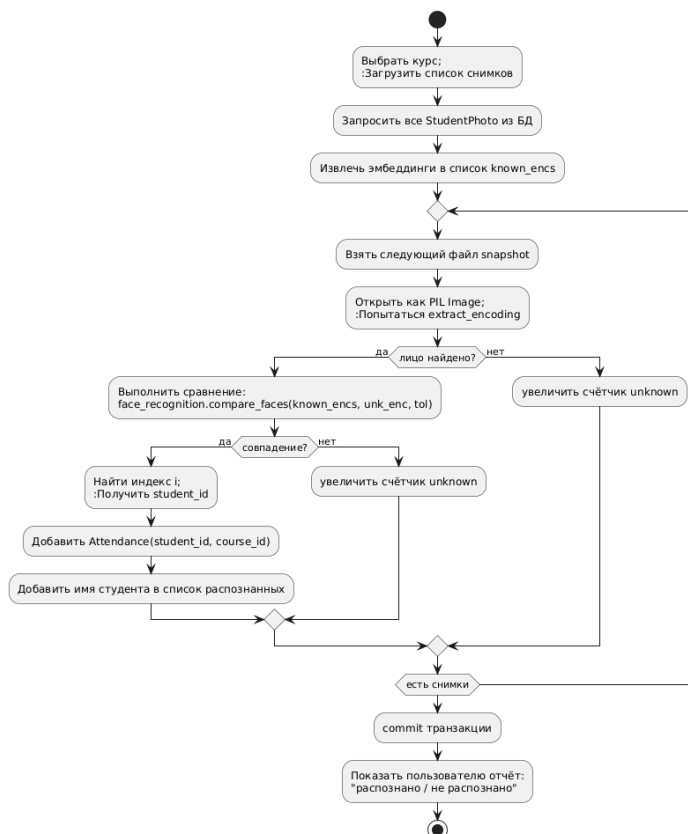


Рисунок 5 – Алгоритм отметки посещения по фото

Полученный набор векторов используется как база для сравнения с каждым вновь пришедшим снимком. Глубокое тестирование функций распознавания началось с проверки блока отметки посещения. В разделе «Посещение» предусмотрен выбор дисциплины из выпадающего списка и загрузка одного или нескольких снимков. После обработки система отображает сообщение вида «Записано: 1 | Не распознано: 1» и помечает распознанные профили галочкой (см. рисунок 6).

Отметка присутствия

Курс

Algorithms

Снимки



Drag and drop files here

Limit 200MB per file • JPG, JPEG, PNG



images (17).jpg 3.4KB



images (16).jpg 5.4KB

Отметить

Записано: 1 | Не распознано: 1



stevejobs

Рисунок 6 – Экран отметки посещения с результатами распознавания

Возвращение на дашборд с фильтрацией по курсу «Algorithms» иллюстрирует, как изменяется сводка и какая запись появляется в табличном отчете (см. рисунок 7). В представленных данных видно, что студент из группы GR-09 зафиксировал один визит в указанный период.

Курсы

 Новый  Все

ID	Название	Создан
1	Data Science	2025-05-18
2	Algorithms	2025-05-18
3	Databases	2025-05-18
4	AI Basics	2025-05-18

Рисунок 7 – Дашборд с фильтром по отдельному курсу

При загрузке трех разных изображений интерфейс автоматически выясняет, какие из них соответствуют эталонам, и выводит счетчики «Записано: 4 | Не распознано: 1». На примере из рисунка 8 видно, как

несколько снимков одного студента учитываются как множественные отметки, что позволяет анализировать динамику визитов в рамках одного занятия.

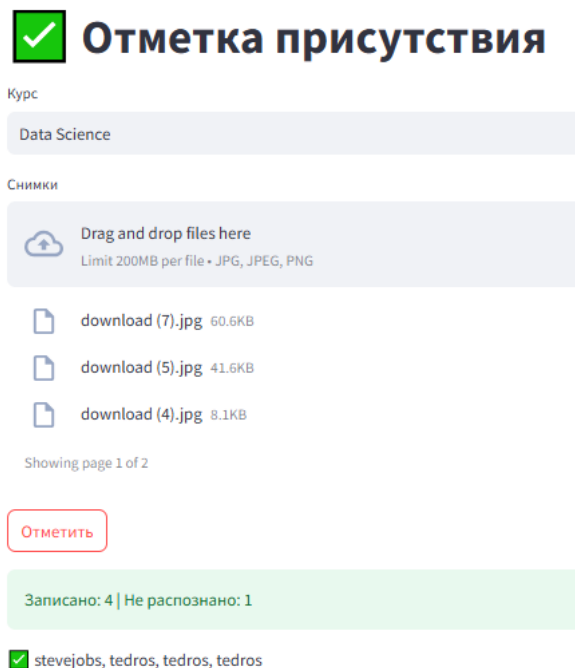


Рисунок 8 – Обработка нескольких снимков и отображение статистики

Повторный заход на дашборд с курсом «Data Science» демонстрирует накопительный эффект: четыре отметки двух разных студентов из групп GR-09 и GR-07, зафиксированные в течение нескольких секунд (см. рисунок 9). Любопытно наблюдать одинаковые отметки подряд для одного и того же профиля – признак работы пакетного режима обработки.

Часть отчета, сгенерированного GPT-4o, добавляется под таблицей дашборда (см. рисунок 10). Модель автоматически формирует текст на русском языке, отмечая активность студентов, указывая на возможные аномалии и предлагая рекомендации по улучшению посещаемости. Такой модуль аналитики расширяет функциональность системы и предоставляет преподавателям ценные инсайты.

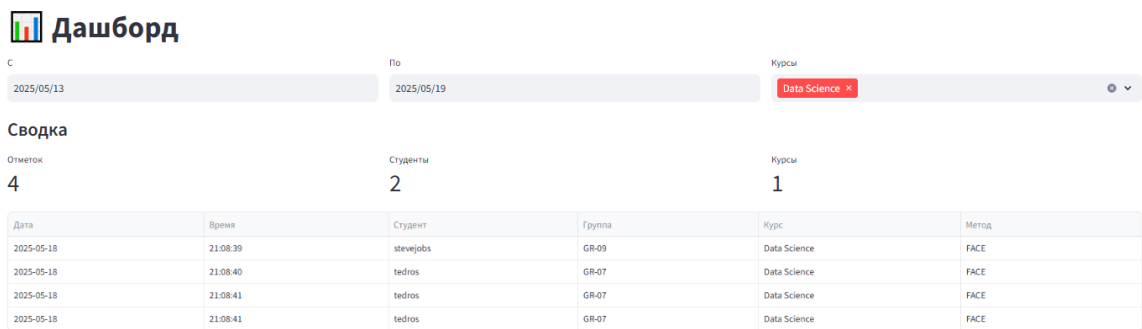


Рисунок 9 – Дашборд с результатами пакетной отметки посещений

Получить анализ

Сгенерировать отчёт

В представленном наборе данных содержатся записи о посещениях курса "Data Science" студентами из двух групп: GR-09 и GR-07. Все записи относятся к одной и той же дате — 18 мая 2025 года. Студент "stevejobs" из группы GR-09 зарегистрировал одно посещение в 21:08:39, используя метод FACE. Студент "tedros" из группы GR-07 зарегистрировал три посещения подряд в течение одной секунды, начиная с 21:08:40, также используя метод FACE. Это может указывать на возможную ошибку в системе регистрации или на необходимость проверки данных для студента "tedros". В целом, данные показывают активность студентов на курсе в конкретный момент времени.

Рисунок 10 – Фрагмент отчета, сформированного через GPT-4o

Каждый из экранов проверялся на корректность отображения в актуальных версиях браузеров Chrome и Firefox. Валидация front-end логики прошла с помощью Selenium-скриптов, а нагрузочное тестирование API — с использованием Apache JMeter. Общая архитектура подтвердила свою устойчивость к отказам и быстроедействие, оставаясь понятной и удобной для конечного пользователя.

В заключение приводятся основные результаты исследований, проводится анализ, полученных результатов и их сравнение с существующими аналогами.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 1.
- 2.