

На правах рукописи

Побединская Татьяна Васильевна

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ
ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ
УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПРИ ПОСТРОЕНИИ
ПЕРСОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ**

13.00.02 - теория и методика обучения и воспитания
(информатизация образования)

Научный доклад об основных
результатах научно-квалификационной
работы

МОСКВА – 2023

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. С семидесятых годов XX века и на протяжении полувека информационно-коммуникационные технологии продолжают стремительно развиваться в глобальных масштабах. В настоящее время, информационные технологии широко применяются во всех областях и значительно влияют на все аспекты общества, начиная от научных и технических дисциплин, и заканчивая экономикой и образованием. На основе текущего международного и отечественного опыта применения информационно-коммуникационных технологий в области образования можно сделать вывод, что они способствуют значительному усилению эффективности обучающего процесса. В общем контексте, информатизация образовательной сферы формирует благоприятные основы для расширенного применения новых методических подходов и внедрения инноваций в учебную деятельность.

В настоящее время одной из актуальных и сложно решаемых проблем образования является проблема персонализации обучения. Повышенный интерес к персонализированному обучению можно объяснить двумя ключевыми факторами. С одной стороны, это отражение естественной потребности человека в индивидуальном подходе, адаптированным к его личным потребностям. С другой стороны, это обусловлено технологическим прогрессом, который стимулирует людей повышать эффективность освоения новых знаний, умений и навыков. В настоящее время лишь небольшой процент преподавателей использует цифровые инструменты персонализации обучения, при этом продолжает расти рыночный спрос на персональное обучение. В свою очередь такой спрос порождает соответствующие технологические решения от разработчиков электронных платформ обучения.

Согласно стратегии «Цифровая трансформация образования» одной из шести стратегических инициатив по разработке цифровых сервисов с 2021 по 2030 год является разработка цифрового помощника ученика. Предполагается, что данный сервис будет являться рекомендательной системой, помогающей составлять для обучающихся персонализированные подборки учебных материалов и планы обучения на основе цифрового профиля. Стоит подчеркнуть, что в Федеральном государственном образовательном стандарте начального образования заложено предоставление определенных условий для реализации индивидуального подхода к каждому ученику. При этом важное внимание уделяется тем, кто больше всех требует индивидуализированных условий обучения, таких как одаренные дети и дети с ограниченными возможностями здоровья.

Согласно национальной стратегии развития технологий искусственного интеллекта на период до 2030 года одним из приоритетных направлений является повышение качества услуг в сфере образования. В первую очередь это относится к адаптации образовательного процесса к потребностям обучающихся и потребностям рынка труда. Также предполагается глубокий

системный анализ показателей эффективности обучения для оптимизации профессиональной ориентации и раннего выявления детей с выдающимися способностями, автоматизацию оценки качества знаний и анализа информации о результатах обучения. В связи с введением в действие обновленного ФГОС начального и основного общего образования, появилась конкретизация и привязка результатов образования к реальным навыкам обучающихся.

В то же время стремительно развиваются технологии машинного обучения. В следующие пару десятилетий технологии в области хранения данных и вычислительные мощности достигнут такого уровня, что будут созданы революционные продукты. Наряду с вышесказанным в образовательных информационных системах продолжают накапливаться данные об учебных достижениях учащихся, появляются новые инструменты, позволяющие собирать множество данных относительно того, как мы учимся.

В настоящее время в сфере образования актуальными являются вопросы связанные, с одной стороны, с цифровизацией и персонализацией образования, а с другой стороны, с необходимостью внедрения и использования в образовательном процессе современных цифровых технологий, основанных на анализе больших данных и искусственном интеллекте. Современные российские решения направлены либо только на поставку верифицированного образовательного контента, либо на поставку решений для организации и управления учебным процессом (электронные журналы и дневники для фиксации результатов обучения, системы видеоконференций, сервисы для составления расписаний занятий). На российском рынке отсутствуют комплексные адаптивные программные решения, которые позволяют решать задачи персонализации обучения каждого обучающегося.

Вопросам философских учений о значении образования в жизни и эволюции общества посвящены научные труды Г. Гегеля, И. Песталоцци, И. Канта, Д. Локка, Я.А. Коменского, Ж-Ж. Руссо, К.Д. Ушинского.

В отечественной психологии понимание персонализации и построения индивидуальных образовательных траекторий раскрыто в трудах А. В. Петровского и В. А. Петровского, А.Б. Орлова, Е.А. Александровой, И.Ф. Бережной, С.А. Вдовиной, В.В. Гарднер, А.М. Маскаевой, К.А. Улановской, П. В. Сысоева и др.

Стоит подчеркнуть, что одним из современных трендов в образовании сегодня является стремление к персонализации обучения, в центре которого находятся индивидуальные потребности и интересы учащихся. В этом контексте учитель превращается в наставника и куратора, помогающего каждому ученику раскрыть свой потенциал, в то время как ученики становятся более самостоятельными и ответственными за свое образование. Фокус обучения переносится на гибкий и адаптивный подход, который позволяет ученикам развивать ключевые компетенции и навыки в соответствии с их индивидуальными целями и способностями. Такой подход

к обучению требует создания гармоничной и взаимодействующей экосистемы, включающей образовательные учреждения, технологические решения и семью, чтобы поддержать индивидуализацию образовательного процесса.

В то же время большинство учителей сталкиваются с проблемами при внедрении персонализированного подхода в образовательный процесс, к числу которых можно отнести:

1. Отсутствие опыта и профессиональной подготовки у учителей, а также их сопротивление изменениям, затрудняют внедрение персонализированного обучения;

2. Ограниченное время на планирование и реализацию персонализированных учебных планов затрудняют применение индивидуального подхода;

3. Недостаток материалов, технологий и обучающих программ, а также ограниченный доступ к современным технологическим решениям.

4. Сложность учета социально-эмоциональных аспектов развития учеников, могут ограничивать возможности для адаптации обучения под индивидуальные нужды учеников.

Главным аргументом против формирования цифровой-образовательной среды школы, обеспечивающей персонализацию обучения учащихся на разных ступенях образования является сложность разработки персонализированного контента. При этом недооцениваются возможности современных решений и технологий, способных обеспечить внедрение персонализированного подхода в образовательный процесс.

С одной стороны, на сегодняшний день имеется большое количество методических разработок для организации персонализированного обучения. Действительно, подробно ознакомившись с материалами занятия учитель получает возможность провести качественное занятие с учетом интересов и потребностей учащихся. С другой стороны, для учителя является дополнительной нагрузкой разработка учебных материалов и предварительная диагностика интересов учащихся, что приводит к увеличению времени на подготовку к занятию. Как следствие усложняется организация работы по проверке работ учащихся. Одним из оптимальных решений в данной ситуации является разработка сервиса диагностики и построения персональных образовательных траекторий на основе применения современных технологий, таких как алгоритмы машинного обучения.

Проведенные исследования показали, что большинство учителей, заинтересованы в применении подхода персонализации в образовательном процессе и считают, что данный подход положительно сказывается на развитии обучающихся, но в то же время у них отсутствуют дидактические материалы и технологические решения позволяющие применять данный подход. Был выявлен высокий потенциал использования веб-приложения. Идея создания веб-приложения для анализа, диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся и построения персональных

образовательных траекторий была поддержана большинством учителей, а среди запрашиваемых функций веб-приложения можно выделить следующие: автоматизация диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся; персонализированный подбор учебных материалов для каждого обучающегося.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена следующими **противоречиями** между отсутствием опыта и профессиональной подготовки у учителей в области внедрения персонализированного обучения и недостаточным количеством специализированных учебных материалов, технологий и обучающих программ машинного обучения, с одной стороны, и высоким потенциалом прикладных решений в области персонализации обучения, позволяющих в полной мере раскрыть образовательный потенциал каждого обучающегося, а также организацией специальной профессиональной подготовки как будущих, так действующих педагогов по применению алгоритмов машинного обучения для планирования и реализации персонализированных учебных планов.

Указанные доводы и противоречия определили **научную проблему** настоящего исследования, заключающуюся в необходимости разработки универсальной модели **ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ**.

Целью исследования является совершенствование процесса построения персональных образовательных траекторий, основанное на использовании результатов диагностики и мониторинга учебных достижений учащихся и применении алгоритмов машинного обучения.

Объект исследования: процесс информатизации построения персональных образовательных траекторий учащихся основной школы.

Предмет исследования: разработка сервиса с применением технологий машинного обучения и базирующегося на результатах диагностики и мониторинга учащихся, как эффективного элемента процесса персонализации обучения учащихся основной школы.

Гипотеза исследования: персонализация обучения учащихся основной школы, сформированная на основе результатов мониторинга и диагностики учащихся с применением технологий машинного обучения позволит повысить качество образовательного процесса в основной школе если будет:

- реализовано специальное веб-приложение «Цифровой помощник», которое позволит персонализировать обучение и повысить вовлеченность обучающихся;

- подготовлена система учебных материалов, основанная на унификации учебного содержания и отбору содержательных тем из школьной программы, позволяющая учитывать социально-эмоциональные аспекты развития учеников, для адаптации обучения под индивидуальные нужды;

- спроектирована цифровая образовательная среда и подготовлены методические рекомендации по применению сервиса диагностики и построения персональных образовательных траекторий.

Для реализации намеченной цели исследования и проверки гипотезы был определен ряд задач:

1. Выявить особенности организации образовательного процесса в цифровой образовательной среде и современные подходы к персонализации образовательного процесса;

2. Изучить алгоритмы машинного обучения, обеспечивающих анализ, диагностику и мониторинг учебных достижений обучающихся;

3. Обосновать и разработать модель информатизации персонализированного образования на основе использования алгоритмов машинного обучения;

4. Выработать общие принципы и подходы к разработке системы заданий, обеспечивающих формирование персональных образовательных траекторий на основе анализа, диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся

5. Разработать методические рекомендации для учителей по применению сервиса диагностики и построения персональных образовательных траекторий и оценить его эффективность в ходе эксперимента.

Методологическую базу данного исследования составляют научные труды в области:

– информатизации образования (В.В. Гриншкун, А.М. Кондаков, С.Г. Григорьев, И.В. Роберт, А.В. Осин, С.Н. Пак и др.);

– технологические особенности информатизации образования (И.Г. Захарова, В.П. Беспалько, Г.К. Селевко и др.);

– философских учений о роли образования в жизни и развитии общества (Г. Гегель, И. Кант, Я.А. Коменский, Дж. Локк, Ж- Ж. Руссо, И. Песталоцци, К.Д. Ушинский и др.);

– компетентностного подхода (Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, А.В. Хуторской);

– теории формирования социально активной личности, способной включаться в общественные процессы (А.С. Макаренко, С.Т. Шацкий);

– теории педагогического проектирования (В.С. Безрукова, В.П. Беспалько, З.С. Жиркова, В.И. Загвязинский, И.А. Колесникова, В.В. Краевский, Т.Г. Новикова, М.М. Поташник, П.И. Третьяков).

Для решения поставленных задач будут использованы следующие

методы исследования:

– теоретические: анализ философской, социологической, психологической, педагогической литературы позволяющий выявить основные тенденции и подходы к реализации персонализации образовательного процесса, анализ опыта применения алгоритмов машинного обучения для решения задач персонализации обучения;

– эмпирические: анкетирование и интервьюирование, моделирование,

проектирование;

– экспериментальные: опытно-экспериментальная разработка и проведение учебных занятий в школах, в том числе с использованием средств информатизации образования.

Достоверность результатов данного исследования обеспечивается: непротиворечивостью логических выводов полученных в ходе теоретического анализа проблемы исследования, их согласованностью с современными педагогическими концепциями, нормативными правовыми документами регламентирующими образовательный процесс; четкостью методологических, психолого-педагогических, дидактических и методических позиций; корректным применением комплекса методов исследования; повышением качества обучения и развитием личностных характеристик учащихся.

Научная новизна данного исследования заключается в следующих аспектах:

1. Обоснована целесообразность применения алгоритмов машинного обучения для диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся, осваивающих образовательные программы основного общего образования. Продемонстрирована целесообразность разработки и использования веб-приложения «Цифровой помощник»;

2. Определены подходы к унификации учебного содержания проектированию дидактической схемы учебного занятия и отбору содержательных тем из школьной программы, которые могут быть изучены с использованием веб-приложения «Цифровой помощник», обеспечивающего информатизацию персонализированного образования на основе использования алгоритмов машинного обучения;

3. Создана модель ЦОС школы и веб-приложения «Цифровой помощник» для персонализации обучения, реализованная на базе информационных и телекоммуникационных технологий и обеспечивающая обучение с учётом индивидуальных особенностей и интересов обучающихся.

Теоретическая значимость проведённого исследования заключается в том, что:

– проведено обоснование целесообразности внедрения алгоритмов машинного обучения как фактора, способствующего совершенствованию процесса персонализации обучения,

– выявлена эффективность формирования ЦОС персонализации образовательного процесса на основе диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся, осваивающих образовательные программы основного общего образования

– выявлены принципы и подходы к разработке системы заданий, обеспечивающих формирование персональных образовательных траекторий на основе анализа, диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся.

Практическая значимость полученных результатов исследования заключается в том, что:

– разработана модель информатизации персонализированного образования на основе использования алгоритмов машинного обучения, включающая веб-приложение «Цифровой помощник», обеспечивающее персонализацию образовательного процесса, а также отвечающее всем требованиям, касающимся содержания образования, систему заданий, обеспечивающих формирование персональных образовательных траекторий на основе анализа, диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся;

– спроектирована цифровая образовательная среда и подготовлены методические рекомендации для учителей по применению сервиса диагностики и построения персональных образовательных траекторий.

На защиту выносятся положения:

1. Осуществление персонализации образовательного процесса учащихся на уровне основного образования целесообразно реализовывать на базе цифровой образовательной среды школы, с разработанным унифицированным содержанием и использованием алгоритмов машинного обучения. Это позволит обеспечить персонализированный подход в обучении на новом качественном уровне, за счет использования веб-приложения «Цифровой помощник», учитывающего особенности и потребности каждого учащегося;

2. Разработанная модель информатизации персонализированного образования на основе использования алгоритмов машинного обучения, включающая цифровую-образовательную среду школы, веб-приложение «Цифровой помощник», позволит повысить уровень знаний учащихся, за счет автоматического сбора результатов обучения и рекомендаций по построению персональной образовательной траектории.

3. Подходы к организации тематических связей дидактических единиц на основе унификации учебного содержания системы заданий, обеспечивающих формирование персональных образовательных траекторий, обеспечат информатизацию персонализированного образования за счёт анализа, диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся.

Апробация результатов исследования. Полученные результаты исследования докладывались и обсуждались на конференциях: «Дни науки МГПУ – 2021» Секция: Трибуна молодых ученых департамента информатизации образования (Москва, 2021); Всероссийская научная конференция с международным участием «ОТКРЫТАЯ НАУКА - 2022», секция: иммерсивные технологии в образовании (Москва, 2022); заседаниях кафедры информатизации образования Департамента информатизации образования института цифрового образования ГАОУ ВО МГПУ.

Результаты работы внедрены в образовательную деятельность 42 школ в 26 регионах РФ (2022-2023 гг.).

Основные положения и результаты исследования опубликованы в 4

научно-педагогических публикациях, из них 3 публикации в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

Исследование проводилось в **три этапа** с 2020 по 2023 год.

На первом этапе (2020 год) было выявлено современное состояние проблемы исследования; проведен анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования; выявлены теоретические и методологические основы проектирования цифровой образовательной среды; формулировались цель, гипотеза и задачи исследования; анализировались современные подходы к персонализации обучения в России и за рубежом. Проведен анализ применения алгоритмов машинного обучения для диагностики и мониторинга знаний обучающихся.

На втором этапе (2020-2021 годы) выявлялись возможные предметы и темы из школьной программы для создания унифицированных ЭОР для персонализации обучения; выработаны подходы к унификации содержания образования для его использования в персонализации обучения; разработаны методические рекомендации для учителей по применению сервиса диагностики и построения персональных образовательных траекторий; разработана модель информатизации персонализированного обучения, разработан прототип веб-приложения «Цифровой помощник», учитывающее особенности персонализации образовательного процесса.

На третьем этапе (2022-2023 годы) проводилась экспериментальная проверка эффективности веб-приложения «Цифровой помощник» в рамках апробации в общеобразовательных школах; выполнялось описание основных положений и результатов исследования в виде выпускной научно-квалификационной работы.

Структура исследования определена его логикой. Оно состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы проблема, гипотеза, определены объект, предмет, цель и задачи исследования, охарактеризован научный аппарат, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, раскрыты положения, выносимые на защиту, обозначены этапы исследования и данные о результатах апробации и внедрения его результатов в педагогическую практику.

Первая глава «*Теоретические и методологические основы использования ИТ для персонализации образовательного процесса*», состоит из трех параграфов.

Выполнен анализ особенностей организации образовательного процесса в цифровой образовательной среде и современных подходов к персонализации образовательного процесса; выделены подходы к разработке содержания образования и выделению связанных дидактических единиц для персонализации образовательного процесса; выполнен анализ подходов в

отечественной и зарубежной практике диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся с применением алгоритмов машинного обучения.

Выявлены особенности организации образовательного процесса в цифровой образовательной среде: широкое использование мультимедийных технологий; возможность отслеживания результатов обучения учащихся в режиме реального времени; возможность доступа учащихся к учебному содержанию в любое время и из любой точки мира.

Определены подходы к персонализации образовательного процесса: активная персонализация, пассивная персонализация, персонализация на основе составления индивидуального учебного плана, персонализация на основе зоны ближайшего развития обучающегося, персонализация на основе диагностики текущего уровня знаний обучающегося, персонализация посредством проектной деятельности, персонализация на базе развития гибких навыков и универсальных учебных действий.

Активная персонализация - определяет обучающегося субъектом образовательного процесса, который самостоятельно выстраивает свой маршрут обучения. Учащиеся достигают лучшие результаты в обучении, когда у них есть возможность стать независимыми в обучении и при этом они понимают систему, по которой они оцениваются, участвуют в установлении критериев, по которым оценивается их работа. Ключевым условием применения данного подхода персонализации обязательное наличие такого компонента как культура учения.

Пассивная персонализация. Данный подход предполагает активное участие педагога в формировании персонального образовательного маршрута и полностью подстраивает программу обучения для учащегося. Стоит отметить, что вне цифровой образовательной среды и без использования современных информационных технологий данный подход крайне трудозатратен для педагога.

Персонализация по уровню знаний. Данный подход предполагает глубокое понимание педагогом индивидуальных особенностей и знаний учащегося для оптимальной настройки образовательного процесса. Основная задача состоит в том, чтобы максимально учитывать уровень подготовки студента и предоставлять материалы, адекватные его текущим знаниям и способностям. Стоит отметить, что без применения современных цифровых технологий и аналитических инструментов, такой подход может быть весьма трудоемким и времязатратным для педагога, однако при грамотном использовании ИТ-решений, адаптация по уровню знаний становится более эффективной и результативной.

Персонализация на основе зоны ближайшего развития. Данный подход предполагает определение зоны ближайшего развития учащегося, которая определяет дальнейший трек.

Персонализация на основе составления индивидуального учебного плана.

Персонализация на основе проектной деятельности. За этим подходом стоит реализация проектной деятельности в образовательном

процессе. Предполагается, что во время проектной деятельности обучающийся берет на себя ответственность за обучение. Однако, исследователи отмечают, что для того, чтобы проектная деятельность способствовала глубокому обучению, следует учитывать множество факторов.

На основе проведенного анализа достижений современной педагогической науки опирающихся на идеи великих гуманистов-педагогов (Я.А. Коменский, И.Г. Песталоцци, Ф.А. Дистервег, К.Д. Ушинский, Н.Ф. Бунаков и др.), выделена одна из значимых задач современной педагогики: необходимость рассмотрения комплексного подхода к персонализации образовательного процесса в контексте применения современных информационных технологий.

Во второй главе *«Теоретические подходы к созданию системы анализа образовательной деятельности обучающихся на основе диагностики и мониторинга с применением алгоритмов машинного обучения»* представлен анализ алгоритмов машинного обучения и их типология; анализ возможностей алгоритмов машинного обучения для автоматизации анализа, диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся; выполнена систематизация алгоритмов машинного обучения, обеспечивающих анализ, диагностику и мониторинг учебных достижений обучающихся, осваивающих образовательные программы основного общего образования.

Разработана систематизация алгоритмов машинного обучения в контексте их применения для решения задач диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся, а также персонализации образовательного процесса.

Создание рекомендаций по обучающему материалу. К данному разделу относятся алгоритмы коллаборативной фильтрации, метод k-ближайших соседей и др.. Данные алгоритмы машинного обучения позволяют предсказать, насколько предпочтительным для обучающегося будет являться тот или иной учебный материал или задание. Помогает предоставлять рекомендации обучающимся на основе их предыдущей зарегистрированной активности.

Прогнозирование успеваемости. К данному разделу относятся алгоритмы линейной регрессии, метод наименьших квадратов, гребневая регрессия. Данные алгоритмы позволяют прогнозировать будущую успеваемость ученика на основе его текущих результатов и истории обучения, а также выполнять анализ взаимосвязи между различными факторами, влияющими на успеваемость ученика, и определять оптимальный баланс между ними для повышения эффективности обучения.

Выявление отклонений и нетипичных обучающихся. К данному разделу относятся алгоритмы.... Алгоритмы позволяют определить, какие обучающиеся не успевают за темпом программы или, наоборот, значительно опережают ее.

В третьей главе *«Экспериментальная проверка эффективности использования алгоритмов машинного обучения для анализа, диагностики и*

мониторинга учебных достижений обучающихся, осваивающих образовательные программы основного общего образования» представлена модель информатизации персонализированного образования на основе использования алгоритмов машинного обучения; приведен пример организации тематических связей дидактических единиц содержания посредством линкования и тегирования содержания образования на примере математики (линкование на междисциплинарном уровне); определены общие принципы и подходы к разработке системы заданий обеспечивающих формирование персональных образовательных траекторий на основе анализа, диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся.

Предлагаемая модель информатизации персонализированного обучения на основе использования алгоритмов машинного обучения включает в себя следующие компоненты:

База учебных материалов (ЭОР). Представляют собой интегрированные средства обучения, разработанные и воспроизводимые на основе компьютерных и цифровых технологий, включающие в себя разнообразные форматы, такие как тексты, аудио- и видеозаписи, обучающие компьютерные игры, интерактивные тесты и викторины.

Сервис входной диагностики. Представляет собой набор инструментов, позволяющих проводить входную диагностику обучающихся в формате тестов по всем предметам и уровням школьной программы. Данный сервис позволяет текущий уровень знаний обучающихся, установить причины «пробелов», сложностей, затруднений и является базовой информацией для выстраивания персонального образовательного маршрута обучающегося.

Цифровой профиль обучающегося. Является совокупностью данных, относящихся к обучению, успеваемости, интересам и предпочтениям ученика в рамках веб-приложения. Этот профиль позволяет системе индивидуализировать обучение, предлагать релевантные учебные материалы, а также отслеживать прогресс и результаты обучающегося.

База учебных достижений (LRS, Learning Record Store). Представляет собой централизованное хранилище для сбора, хранения и анализа данных обучения, основанное на стандарте xAPI (Experience API). xAPI представляет собой спецификацию, которая позволяет различным образовательным приложениям и платформам обмениваться информацией о действиях и достижениях учеников. Для передачи данных в LRS, необходимо сформировать "утверждения" (statements) – структурированные записи, описывающие действия обучающегося. Основные элементы xAPI-утверждения включают:

Actor (Актор): Информация об ученике, выполнившем действие, например, идентификатор, имя или адрес электронной почты.

Verb (Глагол): Описание выполненного действия, например, "просмотрел", "завершил", "ответил" или "оценил".

Object (Объект): Информация об объекте, с которым взаимодействовал ученик, например, урок, тест, видео или комментарий.

Result (Результат): Дополнительные сведения о результате выполненного действия, такие как оценка, количество попыток или время затраченное на выполнение задания.

Context (Контекст): Информация о контексте, в котором произошло действие, например, курс, группа, предметная область или язык обучения.

Timestamp (Временная метка): Время, когда произошло действие.

Мы можем передать любые соответствующие элементы из цифрового профиля ученика или сведения о его действиях на образовательной платформе в LRS с использованием xAPI-утверждений. Это позволяет системе LRS агрегировать, анализировать и предоставлять информацию о прогрессе и успеваемости ученика, а также помочь преподавателям и образовательным организациям оптимизировать процессы обучения и развития.

Модуль рекомендаций по устранению пробелов в знаниях. Модель машинного обучения, которая на основе информации об учебных достижениях учащегося позволяет создать рекомендации по обучению для каждого учащегося.



Рисунок 1. Модель информатизации персонализированного обучения на основе использования алгоритмов машинного обучения

Определены следующие принципы и подходы к разработке системы заданий, обеспечивающих формирование персональных образовательных траекторий.

Гибкость форматов. Учебные материалы должны быть представлены одновременно сразу в нескольких форматах, таких как видео, текст, аудио и мультимедийные теоретические блоки и задания. Данный принцип позволяет обеспечить мобильность обучающегося при взаимодействии с ЭОР вне

зависимости от персонального устройства. Например, при работе за персональным компьютером обучающийся может читать лекции, а на мобильном устройстве прослушивать лекцию в аудиоформате. Разнообразие форматов должно учитывать типы восприятия информации у обучающихся, что в целом способствует лучшему усвоению информации.

Структурированность и логическая последовательность. Обучающие материалы должны быть структурированы и представлены для обучающегося в логической последовательности, что позволяет обучающимся переходить от одной темы к другой, минимизируя когнитивную нагрузку и оптимизируя процесс усвоения знаний. Логическая последовательность обучающих материалов реализуется с помощью системы линков как в рамках одного предмета, так и в виде межпредметного линкования, когда успешное освоение темы из одного предмета может служить хорошей базой для изучения темы из смежного предмета.

Дифференциация по уровням сложности. Учебные материалы должны быть адаптированы для всех уровней сложности, чтобы каждый обучающийся мог осваивать материал поэтапно, начиная с базовых и основных понятий, а затем переходя к более сложным и продвинутым концепциям, что позволяет обучающимся устанавливать прочный фундамент и постепенно расширять свои знания и навыки. Также это позволяет более продвинутым обучающимся начать обучение с более сложных заданий.

Интерактивность и вовлеченность. Учебные материалы должны стимулировать активное участие обучающихся в процессе обучения, мотивировать и поддерживать их интерес. Наличие разнообразных учебных материалов мотивационного характера и практикоориентированные задания позволяют вовлечь обучающихся в обучающий процесс.

Контекстуальность и актуальность. Учебные материалы должны быть актуальными, ориентированными на современные проблемы и ситуации, чтобы обучающиеся могли применять полученные знания в практической деятельности.

Ориентация на интересы. Учебные материалы должны учитывать современные интересы и потребности обучающихся. Например, если обучающийся проявляет интерес к сфере информатике и компьютерной технике, то при изучении русского языка для него может быть подобрано задание на данную тематику.

Доступность и совместимость. Материалы должны быть доступными для широкого круга обучающихся и совместимыми с различными устройствами и платформами. Это позволит обучающимся изучать образовательные материалы в удобное для них время и месте, а также использовать предпочитаемые им устройства и программное обеспечение.

Культурная и языковая адаптация. Обучающие материалы должны быть адаптированы под культурные и языковые особенности обучающихся, чтобы обеспечить максимальное понимание и усвоение информации.

Предлагаемый подход к разработке сервиса диагностики и построения персональных образовательных траекторий включает в себя 2 основных

шага.

1. Разработка системы заданий обеспечивающих проведение диагностики текущего уровня знаний обучающихся и формирование персональных образовательных траекторий

В рамках первого шага важно выполнить и зафиксировать результаты следующих действий:

- определить дидактические единицы, которые должны освоить обучающиеся в ходе занятий;
- разработать комплекты заданий для проведения входной диагностики уровня знаний обучающихся;
- разработать дополнительные задания согласно принципам: интерактивности, вовлеченности, доступности и совместимости, культурной и языковой адаптации
- протегировать задания по уровню сложности, времени выполнения, предметным навыкам, универсальным учебным действиям, навыкам и компетенциям функциональной грамотности;
- разработать подсказки и пошаговые разборы решений заданий, которыми учащиеся смогут воспользоваться при персональной работе над ошибками;
- определить тематические связи и прилинковать дидактические единицы, что позволит рекомендовать учащимся осваивать смежные темы;

2. Проектирование и создание прототипа веб-приложения.

Перед началом разработки модели ЦОС было выполнено социологическое исследование среди учителей общеобразовательных школ, с целью определения потенциала использования алгоритмов машинного обучения и унифицированных учебных материалов в качестве инструмента персонализации обучения (Рисунок 2).

Барьеры при использовании подхода персонализации в обучении

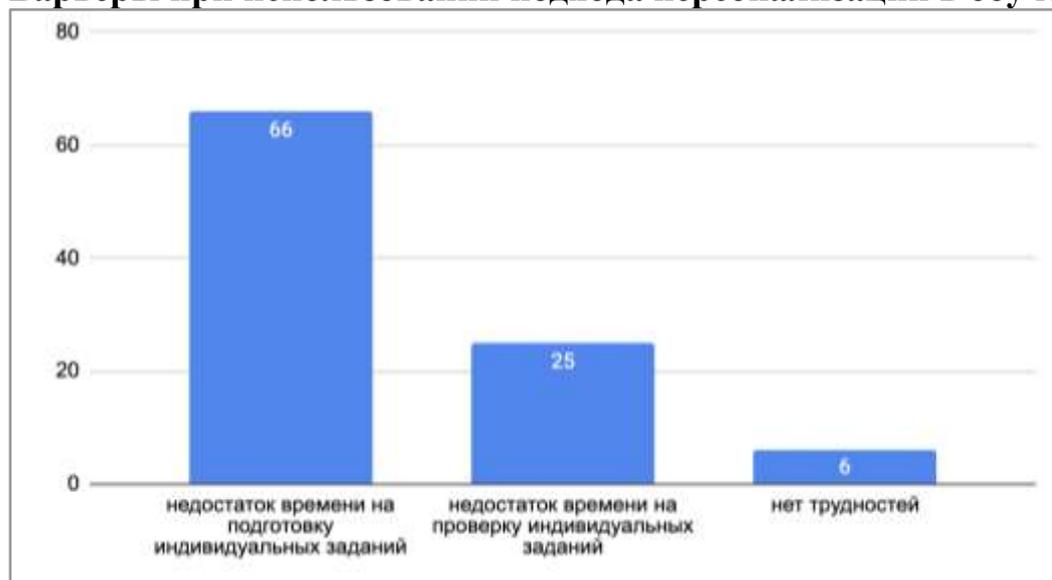


Рис.2. Результаты социологического исследования учителей, с целью определения потенциала использования алгоритмов машинного обучения и

унифицированных учебных материалов

Выборка - 97 учителей. 68% учителей подтвердили, что главной проблемой в использовании персонализированного подхода в обучении является недостаток времени на подготовку индивидуальных проверочных работ. Недостаток времени на проверку индивидуальных работ подтвердили 26% учителей.

Наличие дополнительных возможностей веб-приложения.

Учителя нуждаются в следующих функциях веб-приложения: автоматизация проверки заданий учащихся с помощью веб-приложения - 70%; возможность генерировать персональный и уникальный набор заданий для каждого учащегося - 59%; возможность предоставления учащимся автоматической обратной связи по неправильным ответам с комментариями и пошаговым разбором заданий - 56%; возможность проведения с учениками персональной работы над ошибками за счет выполнения нового варианта заданий, аналогичного вызвавшем затруднения - 56%; возможность просматривать результаты выполнения учениками интерактивных заданий в процентном отношении от общего количества заданий - 44%; Возможность просмотра динамики успешности учебной деятельности учащихся - 57%; возможность выполнения заданий с мобильных устройств для учащихся - 40%; расширенные возможности по поиску и фильтрации заданий - 70%.

Разрабатываемая цифровая образовательная среда (ЦОС) с использованием алгоритмов машинного обучения для обучающихся основной школы, представляет собой систему взаимодействия элементов, в которую входят (Рисунок 3):

- база дидактических единиц, в которой хранятся протегированные и пролинкованные учебные материалы;
- модуль входной диагностики обучающихся, который позволяет обеспечить диагностику знаний обучающихся на начальном этапе;
- цифровой профиль, в котором хранится и актуализируется в режиме реального времени информация о целях, интересах и потребностях обучающегося;
- система управления обучения (LMS), которая включает в себя все необходимые дополнительные сервисы для организации учебного процесса;
- хранилище учебных данных (LRS), в котором хранится история взаимодействия обучающегося с учебными материалами;
- рекомендательный сервис с использованием алгоритмов машинного обучения, а именно алгоритмов коллаборативной фильтрации, ранжирует темы персонально для каждого обучающегося;
- модуль формирования персональных образовательных траекторий формирует для каждого обучающегося комплекты заданий, согласно ранжируемым темам и согласно предпочтениям личного профиля обучающегося;



Рисунок 3. Модель ЦОС с использованием алгоритмов машинного обучения

Проверка эффективности предлагаемой модели ЦОС.

Используемой в качестве ЭОР прототип веб-приложения «Цифровой помощник» (Рисунок 4), осуществлялась в ходе экспериментальной работы в соответствии с целью и задачами исследования и проходила в три этапа: поисковый, констатирующий и контрольный.

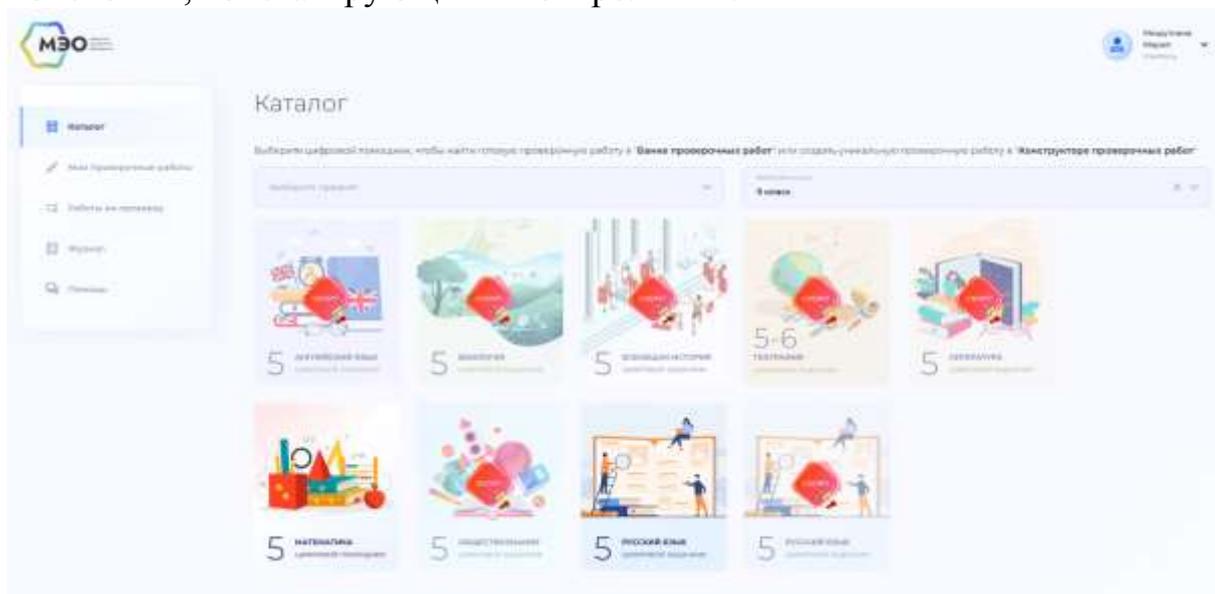


Рисунок 4. Скриншот экрана прототипа веб-приложения «Цифровой помощник», каталог

На поисковом этапе выполнялась подготовка к эксперименту и определены темы из школьного курса, подходящие для изучения. Завершая этот этап, были выбраны методы исследования.

В качестве экспериментальных площадок для отработки методики формирования предложенной модели ЦОС, обеспечивающей персональный подход в обучении на уровне основного образования были выбраны 42

общеобразовательных школ из 26 регионов Российской Федерации. В качестве дидактического материала выступили задания из учебных-онлайн курсов ООО МЭО.

Были разработаны методические рекомендации для учителей по применению сервиса диагностики и построения персональных образовательных траекторий.

Разработанная модель ЦОС и веб-приложение «Цифровой помощник», обеспечило проведение входной диагностики и определение текущего уровня знаний обучающихся; формирование и назначение учителем проверочных работ (самостоятельных и контрольных работ); организацию персональной работы над ошибками для обучающихся; организацию работы по устранению пробелов в знаниях.

После выполнения заданий обучающимися, данные автоматически сформированные по результатам ответов учащихся в веб-приложении направлялись в хранилище учебных достижений.

Для сравнительной оценки уровня усвоения знаний в рамках эксперимента за основу были взяты задания к соответствующим темам в учебных онлайн-курсах МЭО: Математика 5 класс, Русский язык 5 класс.

На констатирующем этапе из обучающихся были сформированы контрольные и экспериментальные группы в 2022/2023 учебном году:

- две группы обучающихся 5-го класса численностью по 25 человек в каждой;

Состав обеих групп был уравновешен по процентному соотношению обучающихся относительно уровня успеваемости. В начале эксперимента была произведена первоначальная оценка знаний учащихся с использованием специально разработанной диагностической работы. После этого ученики контрольной группы продолжили обучение по обычной школьной методике, в то время как ученики экспериментальной группы начали использовать ЦОС и прототип веб-приложения "Цифровой помощник". В процессе последующего контрольного этапа педагогического эксперимента учащиеся как экспериментальной, так и контрольной группы выполнили диагностическую работу для оценки текущего уровня знаний. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Средние баллы по уровневой контрольной работе для контрольной и экспериментальной групп

Контрольная группа	Средний балл	
	<i>Входная диагностика</i>	<i>Контрольная работа</i>
5 класс «Числовые и буквенные выражения»	16,4	22,2
5 класс «Решение задач с помощью уравнений»	11,7	16,6

5 класс «Уравнения»	20,5	29
Экспериментальная группа	<i>Входная диагностика</i>	<i>Контрольная работа</i>
5 класс «Числовые и буквенные выражения»	16,0	23,2
5 класс «Решение задач с помощью уравнений»	11,9	17,5

На контрольном этапе педагогического эксперимента участниками экспериментальных и контрольных групп была выполнена аналогичная диагностическая работа на определение текущего уровня знаний. Анализ результатов представлен на диаграмме (рисунок 5).

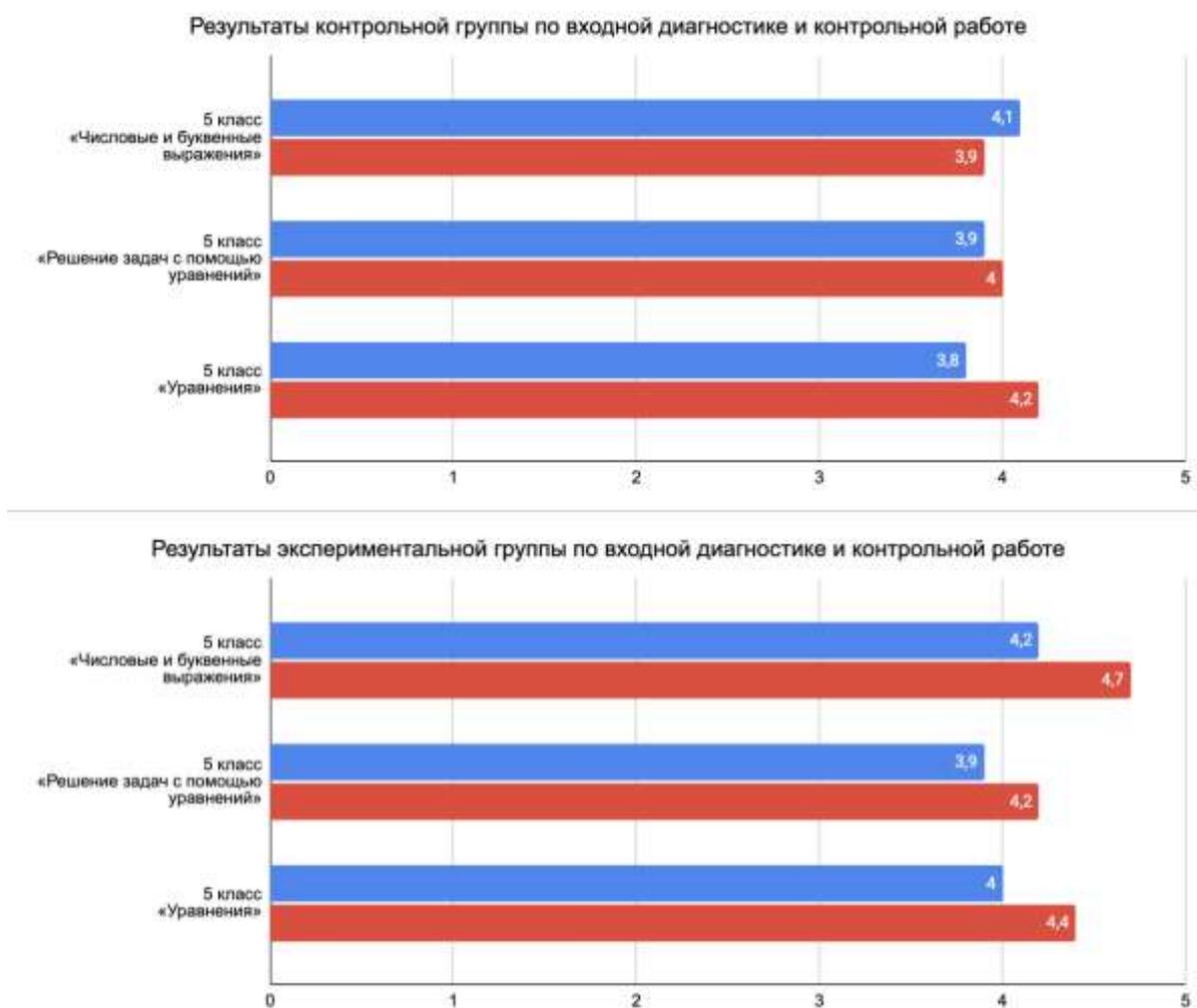


Рисунок 5. Средние баллы по входной диагностике и уровневой контрольной работе для контрольной и экспериментальной групп.

Результаты эксперимента демонстрируют, что средний балл обучающихся экспериментальных групп оказался выше среднего балла обучающихся контрольных групп.

Таким образом, результаты выполненного педагогического эксперимента демонстрируют эффективность осуществления персонализации деятельности учащихся на уровне основного образования, реализованной на базе ЦОС школы построенной с использованием веб-приложения «Цифровой помощник», тем самым подтверждают гипотезу, выдвинутую в начале исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выявлено положительное влияние подхода персонализации обучения на ступени основного образования с использованием алгоритмов машинного обучения. Доказано, что применение прототипа веб-приложения «Цифровой помощник» способствует применению подхода персонализации в обучении и повышает качество образования;

2. Разработанная модель ЦОС для персонализированного образования на основе использования алгоритмов машинного обучения, включающая прототип мобильного приложения «Цифровой помощник», позволяет качественно повысить уровень персонализации образовательного процесса обучения в основной школе.

3. Описаны общие принципы и подходы к разработке системы заданий обеспечивающих как входную диагностику знаний обучающихся, так и формирование персональных образовательных траекторий на основе учебных достижений обучающихся, разработаны дидактические материалы для реализации персонализированного подхода с использованием прототипа веб-приложения «Цифровой помощник», в числе которых: Математика, 5 класс – «Числовые и буквенные выражения», «Уравнения», «Решение задач с помощью уравнений». Избыточность учебных материалов позволяет обеспечить вариативность образования и выстраивание персональных траекторий,

4. Разработанный подход к формированию ЦОС позволяет реализовать проведение занятий, с учётом индивидуальных особенностей и потребностей учащихся;

Проведенный педагогический эксперимент доказал, что разработанный прототип веб-сервиса диагностики и мониторинга учебных достижений обучающихся, построенный на базе использования алгоритмов машинного обучения существенно повышает уровень подготовки обучающихся на уровне основной школы, обеспечивает вариативность образования и персонализированный подход к каждому обучающемуся в условиях традиционной школы, реализует новые формы представления учебного материала и его интерактивность, обеспечивает взаимодействие участников образовательного процесса в ходе диагностики и мониторинга знаний обучающихся, а также оказывает положительное воздействие на мотивацию школьников к продолжению обучения в цифровой образовательной среде.

Основное содержание работы и результаты исследования отражены в следующих **публикациях**.

Публикации в изданиях, включенных в Перечень ВАК при Министерстве образования и науки РФ:

1. Побединская, Т.В. Использование алгоритмов машинного обучения для прогноза успеваемости учащихся основной школы. / О.Ю. Заславская, Т.В. Побединская // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – М.: МГПУ, 2022. – № 4 (62). – С. 75-82.

2. Побединская, Т.В. Персонализация заданий для учащихся на основе их личных предпочтений и интересов как средство повышения вовлеченности в учебную деятельность. / О.Ю. Заславская, Т.В. Побединская // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – М.: МГПУ, 2023. – № 1 (63). – С. 98 - 106.

3. Побединская, Т.В. Персонализация работы над ошибками учащихся основной школы // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – М.: МГПУ, 2023. – № 2 (64). – С. 88-96.

Статьи и тезисы:

1. Побединская, Т.В. Технологии искусственного интеллекта в персонализации образования // Сборник статей и тезисов студенческой открытой онлайн-конференции. – М.: МГПУ, 2021. Том 4. – С.322-324.