

Цифровая платформа образования*

О.Ю. Бахтеев, Ф.М. Гафаров, В.В. Гриншкун, О.В. Дятлова, С.Г. Косарецкий, В.А. Кудинов, А.Г. Леонов, А.Н. Сергеев, С.В. Щербатых

Сегодня существуют разные понимания того, что считать частью цифровой платформы, что находящимся на ней, а что – доступным через нее. Цифровая, интегрированная реализация следующих функций необходима независимо от того, как мы будем определять их отношение с платформой:

- поддержка групповой коммуникации с возможностью записывать процесс;
- учет ролей ученика, учителя, администратора, родителя; автоматическое формирование цифровых журналов и дневников;
- формирование истории отдельной работы и записи учебных событий ученика, учителя, класса; включение ее в большие данные образования;
- проектирование учащимся индивидуального пути достижения образовательных целей с выбором из размещенных на платформе; выбор и выполнение заданий из предлагаемых учителем;
- размещение целей, заданий, инструментов обратной связи и оценивания, других учебных материалов;
- размещение выходящих за пределы одной школы учебных запросов учеников и предложений учителей, организаций и образовательных программ;
- запись результатов обучения; отображение и прогнозирование на основе больших данных образовательного процесса с разной степенью детализации.

Цифровая платформа помогает учителю избавиться от рутинной отчетности. Она открывает новые возможности для педагогики достоинства и сотрудничества.

Ключевые слова: цифровая платформа, групповая коммуникация, цифровой журнал, цифровой дневник, самоанализ, результаты обучения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№19-29-14009, 19-29-14057, 19-29-14064, 19-29-14082, 19-29-14100, 19-29-14115, 19-29-14146, 19-29-14188 и 19-29-14190).



БАХТЕЕВ
Олег Юрьевич
Вычислительный центр
им. А.А. Дородницына
ФИЦ ИУ РАН



ГАФАРОВ
Фаиль Мубаракович
Казанский
(Приволжский)
федеральный университет



ГРИНШКУН
Вадим Валерьевич
профессор, академик РАО,
Московский городской
педагогический университет



ДЯТЛОВА
Ольга Вадимовна
Институт психологии РАН



КОСАРЕЦКИЙ
Сергей Геннадьевич
директор Центра общего
и дополнительного образования
им. А.А. Пинского Института
образования НИУ ВШЭ



КУДИНОВ
Виталий Алексеевич
профессор,
Курский государственный
университет



ЛЕОНОВ
Александр Георгиевич
ФНЦ
Научно-исследовательский
институт системных
исследований РАН



СЕРГЕЕВ
Алексей Николаевич
Волгоградский
государственный
социально-педагогический
университет



ЩЕРБАТЫХ
Сергей Викторович
профессор,
и.о. ректора Елецкого
государственного университета
им. И.А. Бунина

Методы и технологии анализа текстовых штампов и именованных сущностей на основе массивов выпускных сочинений

Проект посвящен анализу школьных сочинений и выявлению различных штампов внутри них.

Одной из особенностей школьных сочинений является наличие строгих критериев их оценки. Наличие этих критериев позволяет учащимся упростить задачу написания сочинений, используя различные штампы. Примерами таких штампов могут являться отсылки к известным литературным произведениям, известные цитаты и пр.

Предполагается проанализировать большую коллекцию школьных сочинений для поиска и выявления подобных штампов, а также анализа распределения этих штампов по различным образовательным учреждениям.

Целью проекта является разработка инструментов для выявления штампов в текстах школьных сочинений, а также их применение на больших коллекциях текстов.

В основе предлагаемых методов лежат алгоритмы машинного обучения, учитывающие контекст фраз и предложений, базирующиеся на дистрибутивной гипотезе и вероятностных моделях порождения текста.

Ожидаемыми результатами проекта является получение набора штампов, используемых в школьных сочинениях и подробный анализ их распределения в различных учебных заведениях. Эти результаты помогут улучшению процедуры проведения письменных работ в школах, а также позволят выявить возможные недостатки критериев оценки работ.

Коллектив проекта состоит из выпускников МГУ, МФТИ, НИУ ВШЭ и имеет значительный задел по заявляемой теме проекта. Ранее коллектив принимал участие в разработке методов обнаружения текстовых заимствований, обнаружения автоматически сгенерированных текстов в больших коллекциях документов, а также определении жанровых характеристик текстов и многих других.

В рамках проекта за эти два года планировалось разработать и апробировать метод поиска штампов в коллекции школьных документов, а также провести кластеризацию полученных текстовых фрагментов.

При разработке алгоритма поиска текстовых штампов в школьных сочинениях мы столкнулись с проблемой: классические подходы к поиску подобных структур направлены на анализ непосредственного текста сочинения.

В то же время в большинстве случаев школьные сочинения пишутся учеником от руки, что вносит дополнительное требование к разрабатываемому

методу: метод поиска должен работать не только с документами, содержащими текст сочинения, но и с изображениями, являющимися сканами сочинений, написанных от руки. Несмотря на успехи в области распознавания печатного текста, применение данных методов для рассмотренной задачи затруднительно. Основной проблемой для подобных методов поиска является невозможность адаптироваться к большому числу вариантов почерка. Поскольку сочинения пишутся разными людьми, то дообучение системы распознавать особенности почерка автора отсутствует, что также усложняет задачу. Другой проблемой методов поиска, основанных на распознавании текста, является требование к наличию разметки. Такая разметка должна содержать соответствия между регионом изображения и соответствующим ему текстом. Получение подобной разметки является трудозатратным и встречается в открытом доступе крайне редко.

Для решения рассматриваемой в проекте задачи было предложено сопоставлять с текстом числовую последовательность для дальнейшего сравнения полученных последовательностей. Метод поиска заключался в выделении слов в изображении с дальнейшим извлечением графических признаков. При таком подходе анализируемый текст характеризуется последовательностью признаков. Получение этих признаков значительно проще, чем распознавание самих слов в изображении. В рамках проведенного эксперимента с текстом сопоставлялись нормализованные длины извлеченных из изображения слов.

Полученная последовательность является инвариантной по отношению к почерку автора, а также может использоваться как для рукописных, так и для машиночитаемых текстов. Для сопоставления полученных последовательностей между собой рассматривался набор мето-

дов выравнивания последовательностей и временны́х рядов.

В рамках второго года исследований была произведена доработка предложенного метода, разработан алгоритм кластеризации штампов с использованием предложенных методов. Также был проведен анализ возможности применения разработанного метода для поиска совпадающих текстовых фрагментов различной длины. В рамках экспериментов было показано, что разработанный алгоритм позволяет находить совпадающие текстовые фрагменты в сочинениях небольшой длины, от ста слов. В то же время длина использованного фрагмента должна занимать значительную часть сочинения: не менее 75%.

Проведенное исследование является актуальным для процессов цифровизации общего образования. Актуальность обусловлена наличием больших библиотек школьных сочинений, которые могут использоваться школьниками в качестве источников заимствования при написании собственного сочинения. Представленной проблеме посвящен ряд научных публикаций, как зарубежных, так и российских авторов. Тем не менее, на текущий момент не существует автоматических методов анализа сочинений на наличие корректных и некорректных цитирований, штампов, а также заимствований.

Таким образом, современная школа при использовании результатов проекта получит инструмент для упрощения анализа используемых школьником текстовых фрагментов в своем сочинении. В первую очередь полученный инструмент будет полезен проверяющим школьные работы экспертам, а также учителям при анализе и проверке домашних заданий в форме сочинений.

Основные работы в области поиска и анализа совпадающих фрагментов в школьных и студенческих сочинениях сфокусированы на анализе машинописного текста. Так,

в ряде зарубежных материалов, посвященных анализу студенческих работ, была предложена автоматизированная система для сбора и анализа эссе, написанных на английском языке. Методы, описанные в подобных работах, не применимы к нашей задаче из-за разницы в обработке рукописных и печатных текстов. Авторы работ, посвященных методам распознавания рукописных изображений с применением алгоритмов компьютерного зрения, указывают проблему нехватки данных для обучения подобных систем. Предложенный в проекте метод поиска сочинений, напротив, не требует каких-либо размеченных данных и может достаточно качественно использоваться на многих языках, для которых получение размеченной выборки проблематично.

Цифровая модель формирования индивидуальной траектории профессионального развития учителя на основе больших данных и нейросетей (на примере Республики Татарстан)

Проект отражает актуальные тенденции перехода к доказательной образовательной политике и развития цифровых технологий в современном образовательном пространстве как одного из базовых условий эффективного достижения целей национального проекта «Образование» и реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Исследование является междисциплинарным и объединяет усилия как представителей гуманитарных (педагогов, социологов и психологов), так и технических наук (математиков и специалистов в области программирования и информационных технологий). В проекте осуществляется интеграция технологий анализа больших данных, машинного обучения, сбора и анализа цифровых следов в образовательные организации.

Гипотезой исследования выступило предположение о возможности разработать эффективную цифровую предиктивно-прескриптивную модель, позволяющую проектировать индивидуальную траекторию профессионального развития учителя, и предположение о том, что данная модель должна быть построена на основе данных о закономерностях комплексного влияния компонентов образовательной среды (как то: социально-экономические и инфраструктурные характеристики, характеристики деятельности образовательной организации, показатели учебного процесса, социально-демографические и квалификационные характеристики учителей).

К настоящему времени на основе анализа больших данных об образовательном процессе в школах и организациях (более миллиарда единиц цифровых

следов) выделены закономерности влияния компонентов образовательной среды на результативность профессиональной деятельности учителей. На базе технологий искусственного интеллекта (машинного обучения и нейросетей) осуществляется разработка и апробация цифровой модели, которая на основе интеллектуального анализа разнообразных факторов образовательной среды позволит прогнозировать успешность профессиональной деятельности учителей и проектировать эффективные индивидуальные траектории их профессионального развития.

На данный момент проведено исследование имеющегося массива образовательной информации по учащимся [1] и педагогам общеобразовательных организаций Республики Татарстан за период с 2009 по 2020 гг., собранной в информационной системе «Электронное образование в Республике Татарстан». На основе анализа больших данных (более 1 000 000 000 цифровых следов, более 500 000 учеников, более 120 000 педагогов) установлены механизмы и закономерности комплексного влияния компонентов образовательной среды на успешность профессиональной деятельности учителей начальной школы и учителей-предметников в общеобразовательной организации. В число компонентов входят: учебно-методическое обеспечение, стаж, пол, возраст, образование, повышение квалификации, учебная нагрузка, содержание занятий, успеваемость учеников, характеристики учебных заведений. Полученные результаты выступают основаниями при разработке цифровой модели формирования индивидуальной траектории профессионального развития учителя с использованием нейросетей.

К настоящему времени разработаны и проходят апробацию нейросетевые модули, направленные на анализ и прогнозирование успешности профессиональной деятельности учителя на основе выделенных механизмов и закономерностей. Модули разработаны на базе различных типов нейронных сетей: персептронов, рекуррентных нейронных сетей и сверточных нейронных сетей. На данном этапе разработаны и проходят апробацию основные алгоритмы обучения нейросетевого модуля информационно-аналитической системы в рамках создания цифровой модели формирования индивидуальной траектории профессионального развития учителя. Обучение нейронных сетей осуществляется на больших данных, извлеченных и структурированных из системы «Электронное образование в Республике Татарстан». На данный момент максимальная точность прогноза предложенных модулей составляет 73%.

Также разработана и проходит апробацию нейросетевая модель для прогнозирования индивидуальной образовательной траектории учеников (про-

гноз средних оценок по различным предметам и предсказание вероятности перехода ученика в 10 класс). Данная модель «обучена» на основе динамики академической успешности учеников, характеристик педагогов и образовательных учреждений.

Основные перспективы развития проекта видятся в повышении предсказательной точности разработанных моделей за счет совершенствования алгоритмов обучения, процедур дополнительного обучения модулей, включения в анализ дополнительных факторов и компонентов.

Технологическое воплощение проекта будет представлено цифровой предиктивно-прескриптивной моделью, построенной с использованием алгоритмов машинного обучения и нейросетей, которая позволит проектировать эффективную индивидуальную траекторию профессионального развития учителя. Данная модель в настоящий момент разрабатывается на базе закономерностей влияния различных компонентов образовательной среды, выделенных в процессе реализации первого и второго этапов проекта.

Результаты исследования позволят анализировать индивидуальные траектории обучения учащихся и деятельности педагогов, выявлять причинно-следственные связи между процессом обучения и результатами обучения в конкретной школе, исследовать возможные причины неуспеваемости учеников с учетом компонентов образовательной среды и предлагать возможные варианты управления образовательным процессом для повышения эффективности профессиональной деятельности учителей в образовательных учреждениях.

Профессиональная успешность учителя – интегральный показатель, который включает в себя значительное число как внешних, так и внутренних факторов. К настоящему времени имеются данные по влиянию личностных качеств качества учителя (ценностно-смысловые ха-

рактеристики, креативность и др.), квалификации, стажа, восприятия учениками и т. д. Вместе с тем данные исследования, как правило, противоречивы и отражают противоположные результаты, полученные на разных выборках, которые не отличаются значительным объемом. Исключением выступают исследования Дж. Хетти, где метаанализ строился на больших данных (более 86 миллионов учеников). Были выделены следующие факторы: образование, стаж, аттестация, повышение квалификации.

Вместе с тем комплексный анализ факторов успешности профессиональной деятельности учителя вызывает затруднения, что связано с большим количеством факторов и сложностью их структурирования. Решение – использование больших данных посредством цифровой образовательной среды.

Фундаментальные основы применения иерархических структур в работе с большими данными для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников

Одним из наиболее значимых эффектов, приобретаемых на фоне внедрения информационных и телекоммуникационных технологий в образование, по праву можно считать возможность по-разному учить студентов и школьников, учитывая широкий набор критериев и параметров. Неслучайно в настоящее время всё чаще, говоря о дифференциации, индивидуализации и персонализации обучения и даже воспитания, всё большее количество исследователей изучают возможность построения индивидуальной образовательной траектории обучающихся на основе применения специализированных баз данных и электронных ресурсов. При этом преимущества, которыми обладают современные технологии, создают

прочную основу для практической реализации соответствующих подходов к образованию.

Фундаментальная проблема исследования заключается в определении способов моделирования системы подходов к применению иерархических структур для построения индивидуальной траектории обучения, предусматривающих развитие модели на основе работы с большими данными и с учетом личностных особенностей школьников.

Научная новизна проекта состоит в разработке содержания, методов и средств для формирования индивидуальных образовательных траекторий учащихся основной школы, выявлении и обосновании критериев и показателей эффективности индивидуализированной работы школьников с цифровыми ресурсами, основанными на иерархических структурах, применении иерархических структур для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников.

Научная значимость исследования состоит в выявлении специфики применения иерархических структур в работе с большими данными для построения индивидуальных траекторий обучения.

Сформированная система подходов к построению таких траекторий, реализованных на основе предложенных алгоритмов и ресурсов, может быть использована в качестве основы для проведения последующих этапов научной работы в виде опытно-экспериментального исследования.

Важными результатами, полученными в 2021 г., можно считать авторский междисциплинарный подход к разработке содержания, методов и средств для формирования индивидуальных образовательных траекторий учащихся основной школы, алгоритмов и базы данных для индивидуализированной работы школьников с цифровыми ресурсами, применение иерархических структур для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников. В соответствии с поставленными задачами построена модель системы подходов к применению иерархических структур для построения индивидуальной траектории обучения, описывающая, в том числе, и специфику применения технологии «большие данные» [2].

В ходе решения основных задач проекта:

- определены условия применения иерархических структур для построения индивидуальной траектории обучения, за счет чего сформирован список параметров, применяемых для построения индивидуальных образовательных траекторий;
- развита модель применения иерархических структур в работе с большими данными для построения индивидуальных образова-

- тельных траекторий с учетом личностных особенностей школьников. Такая модель отражает, в том числе, и основания для классификации цифровых ресурсов, применяемых для индивидуализированной деятельности обучающихся;
- разработаны и описаны алгоритмы и средства для формирования индивидуальных образовательных траекторий учащихся основной школы, в том числе сформированы алгоритмы и базы данных для индивидуализированной работы школьников с цифровыми ресурсами, основанные на иерархических структурах;
 - созданы образцы построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников, реализованных на основе предложенных алгоритмов и ресурсов;
 - выявлены критерии и показатели эффективности индивидуализированной работы школьников с цифровыми ресурсами, основанной на иерархических структурах.

В ходе исследования были разработаны методические рекомендации для учителей по применению иерархических структур для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников. Эти рекомендации опубликованы в двух новых монографиях «Применение иерархических структур в работе с большими данными для построения индивидуальных траекторий обучения» и «Методы и средства применения иерархических структур для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников». В совокупности с двумя монографиями, изданными в 2020 г., эти книги составляют библиотеку по тематике исследований, работа над которой будет продолжена.

Также было проведено экспериментальное обоснование возможности и целесообразности применения иерархических структур для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников и экспериментальное обучение школьников на основе подобных траекторий. Для обеих серий экспериментов осуществлен статистический анализ полученных результатов, проведена апробация предложенных подходов и разработок на научных семинарах и конференциях в России и за рубежом.

Как показывает опыт отечественных и зарубежных разработок, научных работ и статистических данных, собранных в рамках международных исследований (исследование PISA) как международными организациями (ОЭСР), так и отдельными странами (Россия, Финляндия, Канада, США, Франция и другие), обоснование возможности и преимущества выделения

фундаментальных основ применения иерархических структур (с подчеркиванием значимости использования такого вида графов в системе общего образования) в рамках работы с большими данными для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников является уникальным.

Конструирование образовательных траекторий: перенос по аналогии и Модель радиуса действия

Основная проблема технологий адаптивного обучения состоит в трудности моделирования поведения ученика и учета данной модели при расчете образовательных траекторий. В нашем проекте мы изучаем перенос научения: на основе данных о научении на одном материале анализируем результаты научения на другом материале.

Нами был проведен обзор исследований переноса научения в рамках психологии, педагогики и технологий адаптивного обучения [3].

Мы описываем три подхода к определению переноса научения:

- как влияние сходства задач,
- как самостоятельно формируемый навык и
- как функциональная система.

В рамках первого подхода изучается структура задач и ментальная репрезентация решателя; для моделирования научения используется размеченная структура заданий или действий пользователя в заданной структуре (IRT, ВКТ).

В рамках второго подхода изучается перенос как learning to learn – научение учению. Применяются методики, способствующие саморегуляции научения и формированию нужных навыков и технологии intelligence tutoring systems – ITS. Недостаток подходов: исследователь задает классификацию задач или мыслительных процессов, использует метакогниции для вычислительных моделей.

Третий подход исключает этот недостаток. Изучается структура опыта восприятия и действия субъекта с задачей (perception-action loop); действия (enactment) как взаимодействующие компоненты функциональной системы, обеспечивающей выполнение деятельности.

В настоящее время мы имеем теоретическую модель научения, основанную на системном подходе, рассматривающую работу функциональных систем, обеспечивающих формирование индивидуального опыта субъекта. Модель анализирует действия обучающегося, динамику научения, не прибегая к интерпретации и классификации типов мыслительных процессов.

Создана собственная компьютерная система для проведения онлайн-исследований обучения (<https://github.com/FourthRome/Bandura>), отвечающая требованиям к цифровым следам в соответствии с теоретической моделью. Система отлажена, позднее она может быть встроена в адаптивные системы обучения, поскольку мы собираемся встроить модель, предъявляющую задачи в соответствии с целями обучения (следующим шагом развития).

Был проведен эксперимент с целью проверки гипотезы о том, что индивидуальный опыт (функциональные системы), обеспечивающий выполнение деятельности, может быть сходным при выполнении сходных задач. В этом мы видим суть переноса по аналогии. Была построена вычислительная модель, обучающаяся на данных одного курса и прогнозирующая ключевой результат научения на другом похожем курсе для каждого обучающегося персонально. Видеопрезентация работы системы и эксперимента представлена на странице <https://rffi.1sept.ru/project/19-29-14115/video>.

В будущем авторы планируют не только прогнозировать, но и моделировать опыт обучающегося; выработать теоретическую позицию относительно того,

что считать следующим шагом развития учащегося, и создать вычислительную модель, предъявляющую задачи, отвечающую данной позиции; провести исследование на школьниках при решении алгебраических задач по аналогии с проведенным экспериментом.

За первый год проекта:

- проанализированы исследования переноса научения в областях когнитивной психологии мышления и научения, педагогики, технологии адаптивного обучения;
- обоснована теоретическая модель научения, основанная на системном подходе, рассматривающем научение в терминах формирования индивидуального опыта;
- проведено пилотное исследование, позволившее выявить различные критерии успешности научения, характеристики опыта научения, которые способствуют тому или иному критерию успешности, описать требования к измерениям переноса научения.

Второй год проекта был посвящен:

- поиску инструмента для проведения онлайн-исследований, который бы удовлетворял требованиям к цифровым следам в соответствии с теоретической моделью. Рассматривали системы LMS Moodle, Edx, Pavlovia для PsychoPy;
- созданию собственной мини-LMS на ASP.NET Core (Blazor) (<https://github.com/FourthRome/Bandura>). При необходимом расширении функционала система может стать инструментом для проведения онлайн-исследований обучения. Может быть оформлено интеллектуальное право на систему.
- проведению эксперимента в системе. Испытуемым в онлайн-режиме предлагалось обучиться оптимальным методам сложения и умножения. Требовалось решать арифметические примеры «в строчку», не прибегая к трудным вычислениям в уме и используя методы, которым они обучились.

Проверялась гипотеза о сходстве научения при решении задач на сложение и умножение у каждого индивида: мы полагаем, что два сходных вида деятельности может обеспечиваться сходным индивидуальным опытом (в этом суть переноса). Мы выделяли характеристики этапности решения задач: за сколько итераций человек решает задачу (Block Count – BC) и сколько чисел он использует наглядно для решения (Number Count – NC). Данные характеристики также можно трактовать как индивидуальную сложность выполнения задач.

Мы обнаружили корреляции между сложением и умножением по данным показателям.

Затем построили модель, основанную на линейной регрессии и классификации, которая обучается на данных по сложению и предсказывает NC для умножения. Данный результат говорит в пользу подтверждения нашей гипотезы о сходстве научения на двух сходных обучающих материалах, даже несмотря на более высокую сложность выполнения задач на умножение, чем сложение.

Далее сравнили внутрисубъектный или межсубъектный прогноз. Модель, построенная для каждого индивида отдельно, оказалась в 2/3 случаев лучше, чем усредненная по всей выборке аналогичная модель, применяемая к данному индивиду. Результат говорит об индивидуальных различиях научения. Однако для 1/3 испытуемых усредненная модель работает немного лучше или аналогично персонализированной. Поэтому результат требует уточнения.

Результаты исследований нашего проекта могут быть применены в школьной практике в системах адаптивного онлайн-обучения, а именно: как теоретическая модель научения с обозначенными требованиями к цифровым следам, выделению измерительных характеристик, позицией по отношению к анализу и интерпретации результатов; как компьютерная система, отвечающая поставленным задачам; как вычислительная модель и подходы, которые позволяют прогнозировать результаты научения, соответствующие теоретической модели. При успехе будущей работы проекта модель позволит предъявлять задачи, соответствующие целям обучения и следующему шагу развития.

Основное преимущество нашего подхода к изучению научения состоит в том, что мы не используем диагностику типов мышления (поведения, способностей и прочее) с целью выделить измеряемые характеристики, которые в большинстве работ в сфере адаптивного обучения составляют анализируемые цифровые следы для моделей учащегося. Мы выделяем «действия» субъекта в процессе научения, не задавая метакогнитивных интерпретаций, и строим вычислительные модели на основе подобных базовых единиц поведения.

Развитие мотивации и самоэффективности школьников в изучении естественных наук через занятия в онлайн-кружках (по программам дополнительного образования естественнонаучной направленности)

В последние годы международные сравнительные исследования качества образования свидетельствуют о высоком уровне читательских умений и математической грамотности российских

школьников. Однако ситуация с естественнонаучной грамотностью остается проблемной. Исследование PISA-2015 выявляет большее снижение индекса удовлетворенности изучением естественнонаучных предметов российских школьников в сравнении с их сверстниками в странах-конкурентах за период с 2006 по 2015 г.

Одним из продуктивных способов решения этой проблемы может стать развитие мотивации и уверенности школьников в собственных возможностях, вовлеченности в изучение предметов естественнонаучного цикла, укрепления их самоэффективности в этих предметах. Цифровизация открывает для этого новые возможности. Влияние цифровой среды, ее характеристик и инструментария на мотивацию и вовлеченность в процесс обучения находится в фокусе актуальных исследований, в том числе исследований мотивирующей цифровой среды и различных аспектов цифровой коммуникации, которые воздействуют на мотивацию участия и имеют положительную корреляцию с образовательными и учебными достижениями [4].

Настоящее фундаментальное исследование решает проблему значительного дефицита качественных работ и эмпирических исследований влияния цифровой среды, в том числе на образовательные эффекты, развитие мотивации и самоэффективности. Исследование позволит продолжить концептуальную разработку темы в актуальном фокусе эффективной учебной среды (effective learning environment), а также в более широкой рамке формирования базовых психологических функций в условиях трансформации образовательной экосистемы.

Важнейшие характеристики, влияющие на институциональное развитие образовательной экосистемы – СЭС, гендер, возраст и место проживания участников образователь-

ного процесса – будут использованы в качестве контекстных параметров для изучения потенциала дополнительного образования в цифровой среде, в том числе в контексте актуальной образовательной повестки, направленной на проектно-исследовательское обучение, эффективную кооперацию и коммуникацию, персонализацию и геймификацию, которые в полной мере способствуют развитию мотивации и самооэффективности.

По данным анализа результатов исследования PISA-2015, уровень мотивации российских школьников к изучению естественных наук и их естественнонаучная грамотность являются довольно низкими по сравнению со странами-лидерами. При этом было выявлено, что внутренняя мотивация тесно связана с образовательными результатами учащихся как в России, так и в других странах. Интересно, что в целом повышение мотивации для российских школьников связано с меньшим приростом академических достижений в этой области, чем для представителей других стран. Это вызывает дополнительные вопросы о том, что именно препятствует повышению естественнонаучной грамотности в России. Одним из вероятных объяснений является устаревшее содержание российских программ образования в области естественных наук. Одновременно с этим в России была обнаружена одна из самых сильных взаимосвязей между естественнонаучной грамотностью и мотивацией, ориентированной на академические достижения. Это делает актуальным проведение экспериментальных исследований для оценки потенциальной возможности влияния программ повышения данного вида мотивации на рост естественнонаучной грамотности в российском контексте.

Нами были разработаны программы обучения школьников в рамках дополнительного онлайн-образо-

вания по шести естественнонаучным предметам: химии, физике, географии, биологии, экологии и астрономии. Среда обучения и содержание программ были созданы с учетом проанализированного опыта лучших образовательных продуктов и зарубежных и российских исследований. Организована система поддержки учащихся при работе на онлайн-платформах в виде индивидуально-сопровождения обучения школьников тьюторами. Положено начало формированию цифровой среды и налаживанию взаимодействия между Институтом образования НИУ ВШЭ и школами – участниками проекта по сопровождению и ведению обучения школьников. Подготовлены инструменты для замера изменения уровня мотивации и самооэффективности российских школьников при изучении естественных наук.

По предварительным результатам стартового анкетирования и опыту начала обучения школьников, выделены ключевые проблемы и трудности внедрения онлайн-обучения в отдаленном регионе России. Были выявлены серьезные риски цифрового разрыва в доступе к инструментам обучения в формате онлайн. Стартовые показатели уровня мотивации и самооэффективности учащихся довольно сильно различаются среди представителей разных школ, вовлеченность детей в изучение естественных наук в начале работы показывает очень низкий уровень. Выявлены трудности в связи с недостаточной цифровой грамотностью школьников, которые нельзя оставлять без внимания при внедрении систем онлайн-обучения. По завершении обучения планируется анализ ключевых барьеров, которые снижают вовлеченность учащихся в работу онлайн-кружков, а также проведение сбора качественной информации и формулирование рекомендаций относительно преодоления возникших барьеров.

После завершения исследования и анализа основных данных для проверки гипотезы о влиянии онлайн-кружков на формирование мотивации и самооэффективности учащихся будут сформированы рекомендации, касающиеся организации дополнительного онлайн-образования с целью повышения мотивации и вовлеченности учащихся к изучению предметов естественнонаучного цикла. В работе будут описаны основные трудности, с которыми могут столкнуться школы и учащиеся при внедрении дистанционных форматов работы, и предложены возможные способы их преодоления. Будет также выявлено, насколько эффективно внедрение дистанционных форматов работы для повышения мотивации и самооэффективности учащихся.

Совершенствование содержания общего образования на основе использования интеллектуальных систем для цифрового мониторинга образовательного процесса

Интенсивное применение информационных технологий на всех уровнях образования, развитие технологий онлайн-обучения, образовательная активность в виртуальном пространстве приводят к тому, что обучаемый формирует образовательный результат и оставляет в образовательном пространстве цифровой след – массив данных о результатах своей образовательной деятельности.

Изучение цифрового следа позволяет осуществлять моделирование характерных физиологических, психологических и когнитивных особенностей обучаемого и применять эти модели для прогнозирования, программирования и управления желаемым качеством жизни. Анализ цифрового образовательного следа позволяет оперативно получать срезы интересов обучаемых, делать материалы и продукты мобильными, учитывать образовательные потребности обучаемых при проектировании и разработке основных образовательных и учебных программ, принимать оптимальные управленческие решения.

Таким образом, целью проекта можно считать выявление системы теоретических и методологических положений, определяющих принципы построения и использования интеллектуальных систем цифрового мониторинга для совершенствования содержания общего образования.

В рамках проекта в 2019–2021 гг. на основе анализа исследований в области педагогики, психологии, искусственного интеллекта, больших данных, интеллектуального анализа данных получены следующие результаты.

Обоснована целесообразность использования интеллектуальных систем цифрового мониторинга образовательного процесса, базирующихся на анализе цифрового следа обучаемых с использованием технологий big data, позволяющих осуществлять обучение по индивидуальным образовательным траекториям. Такие системы обеспечивают для каждого школьника свой набор обучающих элементов, формируя тем самым индивидуальное содержание по каждой изучаемой дисциплине. Кроме этого, в процессе обучения обеспечивается получение контекстной помощи, существенно облегчающей сам процесс обучения и улучшающей показатели освоения дисциплины.

Проведен обзор современной системы теоретико-педагогических, методических и технологических требований и рекомендаций по созданию

и использованию интеллектуальной системы цифрового мониторинга. Сформулированы требования к организации цифрового мониторинга образовательного процесса.

Проведен анализ исследований, посвященных формированию индивидуальных образовательных траекторий школьников в интеллектуальной системе цифрового мониторинга образовательного процесса, обеспечивающих дифференциацию процесса обучения. Сформулированы принципы отбора, адаптации и формализации механизмов учета индивидуальных особенностей обучаемого, а также технологий совершенствования содержания образования.

Осуществлен анализ подходов к разработке теоретической модели интеллектуальной системы цифрового мониторинга, отражающей структуру, содержание и требования к ее отдельным компонентам. Предложено в качестве теоретической модели использовать мультиагентный подход. Для предложенной теоретической модели проведен анализ методов формального описания подсистем и процессов интеллектуальной системы цифрового мониторинга, в результате которого разработаны их математические модели. Разработаны модели, алгоритмы отдельных подсистем интеллектуальной системы цифрового мониторинга, проведена оценка и осуществлен выбор информационных технологий для их практической реализации. Проведено имитационное моделирование подсистем и системы в целом, осуществлена проверка отдельных алгоритмов работы системы за счет обработки результатов мониторинга в школах г. Курска.

Определены подходы к использованию интеллектуальной системы цифрового мониторинга в учебном процессе, а также факторы использования интеллектуальных систем цифрового мониторинга в обучении с учетом психологических особен-

ностей работы педагогов и обучаемых в сети с акцентом на эффективность представления знаний для их последующего освоения; сформулированы дополнительные требования к профессионализму педагогов, зависящие как от объективных, так и субъективных факторов, внутренних и внешних условий внедрения интеллектуальной системы цифрового мониторинга.

Практическая значимость исследования для системы общего образования заключается в том, что разработанная интеллектуальная система цифрового мониторинга будет способствовать повышению уровня информатизации, качества, адаптивности и эффективности учебного процесса.

Использование интеллектуальной системы цифрового мониторинга в учебном процессе школы должно привести к увеличению степени усвоения учебного материала и сокращению времени, необходимого на изучение отдельных тем и разделов, позволит сформировать умения и навыки решения практических задач.

Это достигается за счет формирования индивидуальных образовательных траекторий для каждого обучаемого, работающего с системой, на основе анализа их цифровых следов, что позволяет осуществлять совершенствование учебного материала по изучаемой дисциплине за счет коррекции содержания, форм и методов представления информации.

Использование таких систем становится особенно актуальным в связи с массовым введением дистанционного обучения на основе электронных обучающих сред и систем.

Процессы цифровизации, затрагивающие все без исключения сферы жизнедеятельности человека, особенно актуальны в образовании. Вопросам, связанным с активным применением и влиянием на развитие человека цифровых ресурсов, а также с общей цифровизацией учебно-воспитательного

процесса, в современных отечественных и зарубежных исследованиях уделяется значительное внимание. За последние годы произошел качественный сдвиг в понимании направлений развития педагогических систем в сторону цифровой дидактики. С одной стороны, это обусловлено серьезными изменениями, которые претерпела образовательная среда. С другой стороны, в настоящее время происходит трансформация целей образования, что определяется изменением личностных особенностей обучаемых. Такие факторы, как способность обучаемых к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, система значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, оказывают существенное влияние на социально-психологические характеристики обучаемых и, как следствие, на целеполагание обучаемого в достижении личностно-значимых образовательных результатов.

Исследование методов применения машинного обучения и нейронных сетей для построения динамических персональных траекторий обучаемых и автоматической верификации правильности выполнения заданий в цифровых образовательных системах

Как в нашей стране, так и во всём мире активно идут процессы трансформации образовательных программ – от дошкольных до вузовских – с упором на цифровизацию образования. Эти процессы подразумевают в том числе реструктуризацию всего образования, включая использование дистанционных и смешанных форм и технологий обучения. Цифровая трансформация образования не только требует от педагогов «производить» цифровой контент в ускоренном режиме, но и фактически меняет весь учебный процесс, интегрируя офлайн- и онлайн-занятия на базе современных цифровых сред и социальных сетей, а также требует создания и интеграции в цифровые образовательные платформы (ЦОП) инновационных цифровых педагогических программных продуктов с современным адаптивным контентом.

При смешанной (гибридной) форме обучения самостоятельная работа ученика в цифровой образовательной среде поддержана непрерывным контактом с преподавателем; образовательный процесс фактически становится непрерывным потоком освоения желаемой компетенции. Для непрерывной адаптации к изменениям окружающей среды образовательным организациям необходимо сохранять баланс между стратегией образования и современ-

ной технологией. Вычислительные мощности современных компьютеров позволяют применить методы машинного обучения и нейронные сети для решения проблем цифровой трансформации образования.

В рамках проекта исследуются современное состояние и актуальность методов построения динамических персональных траекторий учащихся и автоматической верификации правильности выполнения ими задания в различных, в том числе мультимедийных, представлениях, как текстовых, так и графических. При построении цифровых динамических траекторий учитываются факты заимствования решений и соответствие типовым решениям.

Коллектив выдвигал гипотезу о том, что верификация правильности выполнения заданий при построении динамической персональной траектории может быть полностью автоматизирована с использованием методов машинного обучения. Необходимость полностью автоматического тестирования продиктована общим подходом к построению адаптивных персонализированных траекторий, основанном на регулярной проверке знаний обучаемых и получением ими мгновенной обратной связи по результатам проверки. Возникающий объем требующих проверки заданий ограничивает возможность применения персонализированных траекторий без полной автоматизации верификации заданий.

Для построения персонализированных траекторий обучаемые условно были разделены на три класса:

- обучаемые, не обладающие компетенцией самостоятельного обучения и требующие участия человека-педагога для успешного завершения курса;
- обучаемые, способные к самостоятельному обучению и демонстрирующие стабильный результат по итогам обучения (их большинство);
- обучаемые, демонстрирующие стабильно высокие результаты.

Исходя из подобной классификации, система предлагает персонализированные треки для учащихся, чтобы по итогам завершения курса они освоили базовую программу, а относящиеся к третьему классу еще и изучили предмет углубленно, решая задачи, близкие к олимпиадным и проектным.

Основной сложностью при автоматизации проверок заданий является необходимость реализовать в рамках и средствами цифровой обучающей системы обобщенные подходы к созданию верификаторов для широкого круга преподавателей. Особенно остро этот вопрос стоит при применении современных интеллектуальных систем проверки зна-

ний. В рамках исследования была продемонстрирована возможность использования преподавателем подобного средства верификации графических заданий (задач, результат которых является изображением) и технология стилистического детектирования авторства.

Особая проблема - отсутствие поддержки обучаемых при решении задач со стороны преподавателя-человека. Были исследованы методы построения интеллектуальных предметно-ориентированных чат-ботов, которые в диалоговом режиме позволяют обучаемым найти ответ на возникающие типовые вопросы без обращения к преподавателю-человеку, и предложена технология создания предметно-ориентированных интеллектуальных чат-ботов без программирования, с использованием текстового описания предметной области.

Областями, требующими особого внимания при применении результатов исследования в школе, являются подходы к классификации обучаемых для построения персонализированных траекторий; взаимодействие обучаемых с интеллектуальным чат-ботом в процессе решения заданий; особенности заимствований решений заданий. Применение ЦОП в школе при построении персонализированного трека позволяет учитывать не только текущие результаты обучения, но и всю историю обучения школьника с первого класса до выпуска из старшей школы, что открывает принципиально новые возможности для улучшения методов персонализации в условиях наличия сквозных многолетних данных по каждому школьнику. Автоматизированное построение персонализированной траектории должно позволить на ранней стадии выявить отстающих школьников, требующих дополнительного внимания, и скорректировать их траекторию обучения, чтобы они показывали стабильные результаты [5]. В случае с хорошо успевающими

школьниками их скорректированная траектория позволит им углубленно знакомиться с предметом и полностью раскрывать свой потенциал.

Применение машинного обучения и нейронных сетей в цифровых образовательных системах продиктовано острой необходимостью в обработке больших объемов данных. Сейчас машинное обучение применяется при построении аналитических инструментов (кривых забывания, кривых обучения, предикторов низкой успеваемости), позволяющих преподавателю своевременно фокусировать внимание на определенных группах учащихся.

Использование типовых заданий, технологии нейронных сетей в сочетании с накоплением исторических данных о сдаче заданий помогут снизить нагрузку на преподавателя при автоматической проверке решений. Такой подход показывает высокую эффективность при проверке графических задач в связи с высоким уровнем развития технологий компьютерного зрения по сравнению с остальными областями искусственного интеллекта. Схожие системы автоматизированной проверки в ближайшем будущем начнут использоваться также и для анализа решений текстовых задач.

Теоретико-методологические основы и технологическое обеспечение реализации образовательной деятельности в онлайн-сообществах учащихся школ

Проект направлен на создание и использование онлайн-сообществ школьников для реализации образовательной деятельности на основе разработки и функционирования веб-платформ как важнейшего элемента современной цифровой образовательной среды. Гипотеза исследования состоит в том, что сегодня такой подход позволит сделать обучение более эффективным, способствовать росту

мотивации в условиях дистанционного обучения; организации внеурочной деятельности, олимпиадного движения, научно-исследовательских обществ учащихся. Исходным основанием проводимого исследования является понимание Интернета как социальной среды, что позволяет рассматривать социальные, коммуникативные, ценностные, педагогические и технологические основы реализации образовательной деятельности в онлайн-сообществе как группе обучающихся (или обучающихся и преподавателей), объединенных общей образовательной целью и взаимодействующих посредством служб и сервисов Интернета.

Исследование призвано ответить на следующие вопросы: Как меняется образовательная деятельность в связи с ее реализацией в онлайн-сообществе учащихся; каковы виды, специфические черты таких сообществ? Каким требованиям должна отвечать веб-платформа сообществ учащихся в цифровой образовательной среде? Каковы технологические и методические особенности ее разработки и функционирования? Каковы основные результаты апробации использования веб-платформы для реализации образовательной деятельности в онлайн-сообществе учащихся?

В результате исследования будет дополнена теория цифровизации образования за счет выявления существенных характеристик онлайн-сообществ учащихся школ в Интернете, определения специфики образовательной деятельности в них, создания и апробации моделей веб-платформ для обучения учащихся, разработки системы онлайн-курсов, их методического и технологического сопровождения.

В течение первого года реализации проекта велась разработка теоретико-методологических основ осуществления образовательной деятельности в онлайн-сообществах учащихся школ. Были уточнены тенденции перехода российской системы общего образования к цифровой школе и сопоставлены с мировыми тенденциями, охарактеризованы дидактические принципы цифрового образовательного процесса в школе.

Также было уточнено понятие сетевого сообщества учащихся школ как группы учащихся, объединенных одной образовательной целью и взаимодействующих с учителем и другими учащимися посредством сети Интернет; определены основания для построения классификаций сетевых сообществ учащихся школ; установлены содержательные и технологические основы реализации образовательной деятельности в онлайн-сообществах учащихся; выявлены особые стратегии поведения учащихся и педагогов в сетевых сообществах.

Уточнена роль учителя в создании веб-платформ онлайн-обучения, определены особенности использования онлайн-инструментов сетевых сообществ в цифровой образовательной среде. Описано понятие и компонентный состав интерактивных сетевых средств обучения в аспекте реализации учебной деятельности в сетевых сообществах учащихся школ. Обоснованы новые требования к технической организации онлайн-платформ учебных сообществ, а также требования к педагогическим технологиям, обеспечивающим реализацию активных форм совместной работы обучающихся с учебными ресурсами цифровой образовательной среды.

В течение второго года реализации проекта велась разработка и апробация модели цифровой образовательной платформы онлайн-сообществ учащихся школ на базе социальной образовательной сети Волгоградского государственного социально-педагогического университета. Выявлены педагогические принципы организации таких сообществ, определены педагогические условия их эффективного функционирования. Проведена систематизация и обобщение опыта использования многомерных дидактических интерактивных инструментов (например, интерактивных плакатов) на веб-платформах.

Разработаны различные теоретические модели образовательной деятельности в онлайн-сообществах учащихся школ. На их основе реализованы практические онлайн-курсы с технологическим и методическим оснащением для обучения истории, математике, физике, информатике (например, информационная безопасность, программирование на языке Python, разработка компьютерных игр для мобильных устройств, дистанционное обучение программированию и робототехнике с использованием визуальных сред, подготовка к ОГЭ и ЕГЭ и др.).

Разработана модель образовательной деятельности в онлайн-сообществах учащихся школ научно-технической направленности, ориентированной на реализацию инновационных экспериментальных и технических разработок.

Результаты исследования применяются в реальной образовательной практике обучения в школе, в частности, как онлайн-курсы:

- «Программирование в среде Python» на основе интеграции системы управления обучением (LMS), социальных сервисов Интернета (Google Colaboratory), сервисов видеоконференций, групповых чатов;
- «Возрождение истории» (3D-моделирование утраченных памятников архитектуры и других объектов социального, экономического или культурного значения);

- «Познавательная физика» (изучение курса физики в 7 и 8 классах);
- «Открытая школа» (разбор сложных вопросов школьных курсов математики, информатики и физики; цель – активизация учебно-познавательной деятельности школьников, поддержание взаимодействия университета со школами региона).

Изучению феномена онлайн-сообществ, пониманию их как группы людей, вовлеченных в совместную деятельность и поддерживающих общение посредством компьютерных сетевых средств, посвящены исследования С.В. Бондаренко, Д.Е. Вышегорцева, Е.В. Закаблукского, Р.В. Кончаковского, С.В. Курушкина, М.В. Сафроновой, В.А. Сергодеева, Н.К. Тальнишних, Д.А. Харченко и др.

Специфике осуществления образовательной деятельности в онлайн-сообществах посвящены работы Н.В. Андреевой, О.Л. Балашова, О.Н. Истратовой, И.В. Кузнецовой, Н.А. Лызь, Д.В. Моглан, Е.Д. Пагаракина, А.Н. Сергеева, Н.В. Федосеевой, Е.А. Шабалиной.

Исследование обмена знаниями в онлайн-сообществах отражено в работах Meng-Hsiang Hsua, Teresa L. Jub, Chia-Hui Yenc и Chun-Ming Chang. Использование инструментов социальных сетей для организации образовательной деятельности и тьюторской поддержки обучающихся отражено в статьях Jeffrey P. Carpenter, Madeline Craft, Scott A. Morrison, H. Smith Risser, Raven M. Wallace.

Организация гибридной интеллектуальной обучающей среды в условиях цифровизации общего образования (на примере математики)

Широкое использование цифровых и сетевых технологий и сред влияет на способы отбора, содержание, представление, интерпретацию и оценку

математических знаний, личностного развития обучающегося и его компетенций. Актуальны вопросы управления информационно-образовательными системами, которые в полной мере должны обеспечить потребности каждого обучающегося в самоорганизации, самообразовании и самоактуализации при освоении и исследовании сложных знаниевых конструкторов. Адаптация современных достижений науки к школьной математике должна активизировать когнитивные и мотивационные процессы освоения математики в контексте цифровой образовательной парадигмы. Ключевым фактором обеспечения качественного управления информационно-образовательными системами является организация процесса обучения математике сложного знания посредством поиска новых дидактических решений, определения практически значимых дидактических механизмов, повышающих эффективность, интерактивность обучения и объективность оценочных процедур.

Гипотеза исследования состоит в том, что самоорганизация и рост научного и творческого потенциала обучающихся в системе общего образования станут успешными, если:

- будет разработана и внедрена в образовательный процесс интерактивная, гибридная, адаптивная интеллектуальная система обучения математике сложного знания на основе слияния ведущих инновационных дидактических и информационных технологий;
- современные научные достижения будут адаптированы к школьной математике;
- будут обеспечены условия индивидуализации обучения математике, самоактуализации обучающихся на основе личностных предпочтений, симбиоза математического и компьютерного моделирования в процессе освоения сложного математического знания.

Проведены работы по поиску и анализу научных материалов в области применения методов искусственного интеллекта в образовании; прослежена историческая линия создания автоматизированных обучающих систем; проанализирован зарубежный и отечественный опыт внедрения интеллектуальных систем обучения в реальную практику; проведена детальная классификация данных систем по разным критериям; раскрыта сущность управленческой деятельности в условиях интерактивности и адаптивности методов обучения в школе.

Представлена авторская Концепция интеллектуального управления образовательным процессом в условиях гибридной интеллектуальной обучающей среды, ведущая идея которой заключена в необходимости обеспечения развития личностного потенциала каждого школьника в обучении математике.

Наиболее сложным аспектом разработки и внедрения интеллектуальных сред является оптимизация методологических императивов. Поиск новой методологии привел к сформулированной и обоснованной системе базовых и специальных принципов разработки гибридной интеллектуальной обучающей системы по освоению математики сложного знания и динамике роста научного потенциала школьников. В качестве новой методологии были представлены фрактальный и синергетический подходы.

Создана дидактическая модель и функционал интеллектуального сопровождения проектно-исследовательской деятельности школьников в интерактивной триаде «педагог – компьютер – обучающийся» по освоению математики сложного знания с учетом психолого-педагогических составляющих процесса освоения сложного знания и роста научного потенциала школьников.

Разработаны содержание, этапы и технология интеллектуального управления сопровождения проектно-исследовательской деятельности школьников на основе адаптации современных достижений в науке и поддержки гибридной интеллектуальной системой.

Осуществлен мониторинг индивидуально-психологических особенностей старших школьников в условиях применения гибридной интеллектуальной среды. Получены разносторонние оценки готовности обучающихся к проектно-исследовательской деятельности по математике на основе актуализации девяти персонализированных параметров научного потенциала.

Система обоснованных выводов, совокупность полученных теоретических и практических результатов, апробация дидактических решений и эффективных практик подтверждают гипотезу и замысел исследования.

К основным результатам исследования относится разработка с последующим внедрением в реальную практику гибридной интеллектуальной системы сопровождения проектно-исследовательской деятельности школьников по освоению математики сложного знания как совокупности цифрового информационного и образовательного контента структуры и баз данных на основе искусственного интеллекта. Наиболее ценным представляется организационно-методическое обеспечение развития проектно-исследовательской деятельности школьников в гибридной интеллектуальной образовательной среде. Авторы предлагают новую технологию интеллектуального управления процессами реализации проектно-исследовательской деятельности школьников на основе освоения иерархического содержания обобщенных конструкторов сложного знания с проявлением синергетических эффектов в ходе развертывания индивидуальных образовательных маршрутов школьников в обогащенной информационно-образовательной среде.

Сегодня интеллектуальные системы обучения применяются по трем направлениям:

- как обучающие системы, реализующие пошаговые учебные действия;
- как средства оценки результатов обучения математике;
- как исследовательская среда обучения.

Существует много спорных вопросов. Критики автоматизированного обучения полагают, что из-за отсутствия четких инструкций и необходимости самостоятельно открывать принципы предметной научной области данные системы вызывают когнитивную перегрузку, приводят к плохим результатам обучения. Поэтому единого концептуального решения поставленной в исследовании проблемы построения адаптивной интеллектуальной системы сопровождения проектно-исследовательской деятельности школьников по математике в науке нет.

Литература

1. **Ф.М. Гафаров, Э.Г. Сабирова, Д.В. Авдеева**
Роль искусственного интеллекта в образовании, 2021, 9 с. (<https://rffi.1sept.ru/article/492>).
2. **А.А. Заславский**
Иерархическая структура способов применения чатботов при автоматизации построения индивидуальных образовательных траекторий, 2021, 5 с. (<https://rffi.1sept.ru/file/2021/11/34322e6e-faa3-4dea-8638-18450e483b41.pdf>).
3. **О.В. Дятлова, И.А. Эльман, Р.И. Кривоногов**
Ярославский педагогический вестник, 2021, №5(122), 185. DOI: 10.20323/1813-145X-2021-5-122-185-194.
4. **Ю.Д. Керша, А.С. Обухов**
Проблемы современного образования, 2021, №5, 35. DOI: 10.31862/2218-8711-2021-5-35-48.
5. **Н. Бесишапошников, М. Дьяченко, А. Леонов, К. Мащенко, К. Прокин**
Особенности реализации человеко-машинного интерфейса для детей дошкольного возраста в курсе алгоритмики с использованием системы ПиктоМир, 2020, 1 с. (<https://rffi.1sept.ru/article/159>).

English

Digital Education Platform*

Oleg Yu. Bakhteev
Dorodnicyn Computing Centre of RAS
14 Leninsky Ave.,
Moscow, 119991, Russia
akhteev@phystech.edu

Olga V. Dyatlova
Institute of Psychology, RAS
13-1 Yaroslavskaya Str.,
Moscow, 129366, Russia
dyatlovaolga@gmail.com

Alexander G. Leonov
Scientific Research Institute
for System Analysis, RAS
36-1 Nakhimovskiy Ave.,
Moscow, 117218, Russia
dr.l@math.msu.ru

Fail M. Gafarov
Kazan Federal University
35 Kremlin Str., Kazan, 420008,
Republic of Tatarstan, Russia
fgafarov@yandex.ru

Sergey G. Kosaretsky
Director of Pinsky Centre of General and
Extracurricular Education, Institute
of Education, NRU HSE
16-10 Potapovsky Lane, Moscow, 101000, Russia
skosaretski@hse.ru

Aleksey N. Sergeev
Volgograd State Social
and Pedagogical University
27 Lenin Ave.,
Volgograd, 400005, Russia
alexey-sergeev@yandex.ru

Vadim V. Grinshkun
Professor, RAE Academician
Moscow City University
4 2nd Selskohozyaystvenny Pass.,
Moscow, 129226, Russia
vadim@grinshkun.ru

Vitaly A. Kudinov
Professor,
Kursk State University
33 Radishchev Str.,
Kursk, 305000, Russia
kudinov@kursksu.ru

Sergey V. Shcherbatykh
Professor, Acting Rector
of Bunin Yelets State University
28 Kommunarov Str.,
Yelets, 399770, Lipetsk reg., Russia
shcherserg@mail.ru

Abstract

Today there are different understandings of what is considered part of a digital platform, what is on it and what is available through it. A digital integrated implementation of the following functions is required, regardless of how we define their relationship with the platform:

- support for group communication with the ability to record the process;
- accounting for the roles of the student, teacher, administrator, parent; automatic generation of digital journals and report cards;
- formation of the history of individual work and recording of educational events of the student, teacher, class; including it in the big data of education;
- designing an individual path for students to achieve educational goals with a choice of those posted on the platform; selection and implementation of tasks offered by the teacher;
- placement the goals, assignments, feedback and assessment tools, other learning materials;
- accommodating student learning requests and suggestions from teachers, organizations, and educational programs that go beyond the boundaries of one school;
- recording learning outcomes; displaying and forecasting on the basis of big data of the educational process with varying level of detail.

The digital platform helps the teacher get rid of routine reporting. It opens up new possibilities for pedagogy of dignity and cooperation.

Keywords: digital platform, group communication, digital journal, electronic report card, introspection, learning outcomes.

**The work was financially supported by RFBR (projects 19-29-14009, 19-29-14057, 19-29-14064, 19-29-14082, 19-29-14100, 19-29-14115, 19-29-14146, 19-29-14188 and 19-29-14190).*

References

1. **F.M. Gafarov, E.G. Sabirova, D.V. Avdeeva**
Rol iskusstvennogo intellekta v obrazovanii [The Role of Artificial Intelligence in Education], 2021, 9 pp. (in Russian). (<https://rffi.1sept.ru/article/492>).
2. **A.A. Zaslavskiy**
Ierarkhicheskaya struktura sposobov primeneniya chatbotov pri avtomatizatsii postroenia individualnykh obrazovatelnykh traektoriy [Hierarchical Structure of Ways to Use Chatbots in Automating the Construction of Individual Educational Pathways], 2021, 5 pp. (in Russian). (<https://rffi.1sept.ru/file/2021/11/34322e6e-faa3-4dea-8638-18450e483b41.pdf>).
3. **O.V. Dyatlova, I.A. Elman, R. I. Krivonogov**
Yaroslavl Pedagogical Bulletin [Yaroslavsky pedagogichesky vestnik], 2021, №5(122), 185 (in Russian).
DOI: 10.20323/1813-145X-2021-5-122-185-194.
4. **Yu.D. Kersha, A.S. Obuhov**
Problems of Modern Education [Problemy sovremennogo obrazovaniya], 2021, №5, 35 (in Russian).
DOI: 10.31862/2218-8711-2021-5-35-48.
5. **N. Besshaposhnikov, M. Dyachenko, A. Leonov, K. Mashchenko, K. Prokin**
Osobennosti realizatsii cheloveko-mashinnogo interfeysa dlya detey doskolnogo vozrasta v kurse algoritmiki s ispolzovaniem sistemy PictoMir [Features of the Implementation of the Human-Machine Interface for Preschool Children in the Course of Algorithms Using the PictoMir System], 2020, 1 pp. (in Russian). (<https://rffi.1sept.ru/article/159>).