

IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника

DOI: <https://www.doi.org/10.53002/137>

THE POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR LEARNING PERSONALIZATION IN ADAPTIVE EDUCATIONAL PORTALS

**Nikolenko V.D., ISpichak Ye.V., INikulshin A.V.,*

Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

** Correspondent's E-mail: v.nikolenko@tttu.edu.kz*

Author information:

Vladislav Denisovich Nikolenko, Master's Student, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Avenue, 30, Temirtau, Karaganda region, Kazakhstan, e-mail: v.nikolenko@tttu.edu.kz

Yekaterina Vladimirovna Spichak, Master, Senior Lecturer, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Avenue, 30, Temirtau, Karaganda region, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4348-0401>, e-mail: ye.spichak@tttu.edu.kz

Alexandr Vadimovich Nikulshin, Master's Student, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Avenue, 30, Temirtau, Karaganda region, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0701-7624>, e-mail: nikulshin2002@mail.ru

Abstract — This article examines the use of artificial intelligence (AI) for learning personalization in adaptive educational portals. The relevance of the study is determined by the development of digital learning environments and the need to move from standardized delivery of educational materials toward individualized learner support. The aim of the article is to identify the main directions for applying AI to learning personalization and to develop a conceptual model of an adaptive educational portal. The study adopts a conceptual-analytical design based on a corpus of 16 Scopus-indexed scientific publications addressing AI in education, adaptive learning, learning analytics, recommender systems, intelligent assistants, and explain ability. The study identifies the types of educational data used for AI-enabled learning personalization and systematizes the mechanisms for adapting content, pace, difficulty, assessment, and feedback. A model of an adaptive educational portal is proposed, incorporating educational data collection, the formation of a digital learner profile, analytics and prediction, adaptive decision-making, intelligent support, explain ability, and pedagogical oversight. The study also identifies the limitations of implementing AI-enabled personalization, including issues related to data quality, algorithmic bias, the opacity of decision-making, privacy, and the risk of over-automation.

Keywords — artificial intelligence, personalization of learning, adaptive educational portal, educational analytics, intelligent assistants.

ОҚУДЫ БЕЙІМДЕЛГІШ БІЛІМ БЕРУ ПОРТАЛДАРЫНДА ЖЕКЕЛЕНДІРУ ҮШІН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІ ПАЙДАЛАҢУ

**Николенко В.Д., ІСпичак Е.В., ІНикольшин А.В.,*

Қарағанды Индустриялық Университеті, Теміртау, Қазақстан Республикасы

**Корреспондент E-mail: v.nikolenko@tttu.edu.kz*

Авторлар туралы ақпарат:

Николенко Владислав Денисович, магистрант, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қазақстан, e-mail: v.nikolenko@tttu.edu.kz

Спичак Екатерина Владимировна, магистр, аға оқытушы, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4348-0401>, e-mail: ye.spichak@tttu.edu.kz

Никольшин Александр Вадимович, магистрант, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0701-7624>, e-mail: nikulshin2002@mail.ru

Абстракт — Мақала бейімделгіш білім беру порталдарында оқытуды жекелеңдіру үшін жасанды интеллектіні (ЖИ) қолдануға арналған. Зерттеудің өзектілігі цифрлық білім беру ортасының дамуымен және оқу материалдарын бірізді

ұсынуудан білім алушыларды жекелей қолдауға көшу қажеттілігімен айқындалады. Мақаланың мақсаты – оқытуды жекелендіруде ЖИ қолданудың негізгі бағыттарын анықтау және бейімделгіш білім беру порталының тұжырымдамалық моделін әзірлеу. Зерттеу Scopus дерекқорында индекстелген, білім берудегі ЖИ, бейімделгіш оқыту, білім беру аналитикасы, ұсынымдық жүйелер, интеллектуалды ассистенттер және түсіндірмелілік мәселелеріне арналған 16 ғылыми жарияланым негізінде тұжырымдамалық-аналитикалық форматта орындалды. Нәтижесінде ЖИ арқылы жекелендіруде қолданылатын білім беру деректерінің түрлері анықталып, мазмұнды, оқу қарқынын, күрделілікті, бағалауды және кері байланысты бейімдеу механизмдері жүйелендірілді. Білім беру деректерін жинауды, білім алушының цифрлық профилін қалыптастыруды, аналитика мен болжауды, бейімделгіш шешімдерді, интеллектуалды қолдауды, түсіндірмелілікті және педагогикалық бақылауды қамтитын бейімделгіш білім беру порталының моделі ұсынылды. ЖИ арқылы жекелендіруді енгізудің деректер сапасына, алгоритмдік біржақтылыққа, шешімдердің ашық еместігіне, құпиялылыққа және шамадан тыс автоматтандыру қаупіне байланысты шектеулері анықталды.

Кілт сөздер — жасанды интеллект, оқытуды жекелендіру, бейімделген білім беру порталы, білім беру аналитикасы, интеллектуалды көмекшілер.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В АДАПТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПОРТАЛАХ

**Николенко В.Д., ¹Спичак Е.В., ¹Никульшин А.В.,*

Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

** E-mail корреспондента: v.nikolenko@tttu.edu.kz*

Информация об авторах:

Николенко Владислав Денисович, магистрант, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Казахстан, e-mail: v.nikolenko@tttu.edu.kz

Спичак Екатерина Владимировна, магистр, старший преподаватель, 101400, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4348-0401>, e-mail: ye.spichak@tttu.edu.kz

Никульшин Александр Вадимович, магистрант, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0701-7624>, e-mail: nikulshin2002@mail.ru

Аннотация — Статья посвящена использованию искусственного интеллекта (ИИ) для персонализации обучения в адаптивных образовательных порталах. Актуальность исследования определяется развитием цифровых образовательных сред и необходимостью перехода от унифицированной подачи учебных материалов к индивидуализированному сопровождению обучающихся. Цель статьи – определить основные направления применения ИИ для персонализации обучения и разработать концептуальную модель адаптивного образовательного портала. Исследование выполнено в концептуально-аналитическом формате на основе корпуса из 16 научных публикаций, индексируемых Scopus, которые посвящены ИИ в образовании, адаптивному обучению, образовательной аналитике, рекомендательным системам, интеллектуальным ассистентам и вопросам объяснимости. В результате выделены типы образовательных данных, используемых для ИИ-персонализации, систематизированы механизмы адаптации содержания, темпа, сложности, оценивания и обратной связи. Предложена модель адаптивного образовательного портала, включающая сбор образовательных данных, формирование цифрового профиля обучающегося, аналитику и прогнозирование, адаптивные решения, интеллектуальную поддержку, объяснимость и педагогический контроль. Определены ограничения внедрения ИИ-персонализации, связанные с качеством данных, алгоритмической предвзятостью, непрозрачностью решений, приватностью и риском чрезмерной автоматизации.

Ключевые слова — искусственный интеллект, персонализация обучения, адаптивный образовательный портал, образовательная аналитика, интеллектуальные ассистенты

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В ходе исследования были систематизированы типы образовательных данных, которые применяются для персонализации обучения средствами ИИ — сюда относятся результаты диагностики, показатели успеваемости, ошибки

обучающихся, темп прохождения материала, а также данные о взаимодействии с образовательной средой. Выделены основные механизмы адаптации обучения, среди которых образовательная аналитика и прогнозирование учебных рисков, адаптация содержания и сложности заданий по темпу, персонализированная обратная связь, а

также рекомендательные системы и интеллектуальные ассистенты. В работе разработана концептуальная модель адаптивного образовательного портала, которая объединяет в единый цикл сбор образовательных данных, формирование цифрового профиля обучающегося, аналитико-прогностический модуль, модуль адаптивных решений, интеллектуальную поддержку и педагогический контроль. Определены ограничения, которые связаны с внедрением ИИ-персонализации — это неполнота и низкое качество данных, алгоритмическая предвзятость, а также непрозрачность решений и риск чрезмерной автоматизации педагогического процесса. Показано, что для эффективного применения ИИ в адаптивных порталах преподаватель должен оставаться в контуре принятия решений, а рекомендации алгоритмов — оставаться объяснимыми.

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация образования усилила значение электронных образовательных сред, систем управления обучением и образовательных порталов. Вместе с тем многие цифровые платформы сохраняют унифицированную модель обучения, при которой обучающимся предлагаются одинаковые материалы, задания и формы контроля. Такая модель недостаточно учитывает различия в уровне подготовки, темпе освоения содержания, характере ошибок, вовлечённости и потребности в обратной связи [1, 2].

В этих условиях возрастает значение адаптивных образовательных порталов, способных изменять содержание, последовательность, сложность заданий и формы сопровождения с учётом индивидуальных характеристик обучающегося. ИИ в таких системах выступает инструментом анализа образовательных данных, формирования цифрового профиля обучающегося, прогнозирования учебных рисков и поддержки индивидуальной образовательной траектории [3–5].

Современные исследования показывают, что персонализация обучения может реализовываться через образовательную аналитику, рекомендательные системы, адаптивную обратную связь, интеллектуальные обучающие системы, чат-боты и большие языковые модели. Эти технологии позволяют выявлять затруднения, подбирать учебные материалы, предлагать корректирующие задания, адаптировать темп обучения и

обеспечивать более оперативную поддержку обучающегося [6–12].

Однако внедрение ИИ-персонализации связано с рядом ограничений. К ним относятся неполнота и неоднозначность образовательных данных, риск алгоритмической предвзятости, непрозрачность рекомендаций, угрозы приватности, зависимость обучающихся от автоматических подсказок и чрезмерная автоматизация педагогических решений. Поэтому адаптивный образовательный портал должен рассматриваться не только как технологическая система, но и как педагогически управляемая среда, в которой решения ИИ остаются объяснимыми и контролируруемыми преподавателем [13–16].

Несмотря на активное развитие исследований в области ИИ в образовании, отдельные направления, такие как образовательная аналитика, рекомендательные системы, интеллектуальные ассистенты, вопросы объяснимости и этики, часто рассматриваются отдельно. В связи с этим сохраняется потребность в компактной концептуальной модели, которая связывает образовательные данные, цифровой профиль обучающегося, механизмы ИИ-персонализации, адаптивные решения и педагогический контроль в единую структуру адаптивного образовательного портала.

Целью настоящей статьи является определение основных направлений использования ИИ для персонализации обучения в адаптивных образовательных порталах и предложить концептуальную модель, связывающую образовательные данные, цифровой профиль обучающегося, образовательную аналитику, рекомендательные механизмы, интеллектуальную поддержку, обратную связь и педагогический контроль.

Для достижения цели решались следующие задачи: выявление типов образовательных данных, значимых для ИИ-персонализации; систематизация основных механизмов адаптации обучения в образовательном портале; разработка концептуальной модели адаптивного образовательного портала на основе ИИ; определение ключевых ограничений и рисков внедрения ИИ-персонализации в образовательную практику.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Исследование выполнено в концептуально-аналитическом формате с элементами структурированного обзора научной литературы.

Данный подход выбран в связи с тем, что цель работы состоит не в экспериментальной проверке эффективности конкретной платформы, а в обобщении современных подходов к использованию ИИ для персонализации обучения в адаптивных образовательных порталах. Материалами исследования выступил корпус из 16 научных публикаций, индексируемых в международной базе Scopus и доступных в полном тексте. В корпус были включены работы по ИИ в образовании, адаптивному обучению, образовательной аналитике, рекомендательным системам, интеллектуальным ассистентам, чат-ботам, большим языковым моделям (LLM), персонализированной обратной связи и объяснимости ИИ-решений [1–4, 11, 12, 15, 16].

Отбор источников осуществлялся по следующим критериям: соответствие тематике ИИ-персонализации обучения; связь с цифровыми образовательными средами, адаптивными платформами или онлайн-обучением; рассмотрение механизмов анализа образовательных данных, прогнозирования, рекомендаций, адаптивной обратной связи или интеллектуальной поддержки; научная проверяемость и индексируемость источника. В исследование были включены как обзорные работы, позволяющие описать состояние предметного поля, так и статьи, раскрывающие отдельные механизмы адаптации и архитектурные решения для цифровой образовательной среды [5–10, 13, 14].

Анализ источников проводился в три этапа. На первом этапе были выделены ключевые понятия исследования: ИИ в образовании, адаптивное обучение, персонализация, цифровой профиль обучающегося, образовательные данные, образовательная аналитика, рекомендательная система, адаптивная обратная связь и интеллектуальный ассистент. На втором этапе публикации были сопоставлены по исследовательскому фокусу, типу рассматриваемых технологий, используемым образовательным данным, механизмам персонализации, заявленным преимуществам и ограничениям. На третьем этапе была сформирована аналитическая матрица, позволившая сгруппировать источники по тематическим блокам: общие направления применения ИИ в образовании, адаптивные образовательные платформы, образовательная аналитика и прогнозирование, рекомендательные механизмы, персонализированная обратная связь,

интеллектуальные ассистенты и чат-боты, объяснимость, этика и риски внедрения ИИ [2, 3, 6, 8, 9, 11, 13].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основе проведённого анализа был применён метод концептуального моделирования. В результате были выделены основные типы образовательных данных, механизмы ИИ-персонализации, компоненты адаптивного образовательного портала и ограничения внедрения таких систем. Концептуальная модель строилась вокруг замкнутого цикла: сбор образовательных данных, формирование цифрового профиля обучающегося, аналитика и прогнозирование, адаптивное решение, индивидуальная поддержка, обратная связь и последующее обновление профиля [3, 4, 7, 10, 16].

Основными методами исследования выступили теоретический анализ, сравнительное сопоставление источников, классификация, обобщение и концептуальное моделирование. Ограничением выбранной методологии является отсутствие собственного эмпирического эксперимента, что не позволяет оценивать эффективность конкретной адаптивной платформы на основе статистических данных. Вместе с тем данное ограничение соответствует цели работы, поскольку исследование направлено на систематизацию современных научных подходов и разработку модели, которая может быть использована как теоретическая основа для проектирования адаптивных образовательных порталов и последующих эмпирических исследований [2, 5, 14, 15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Персонализация обучения в адаптивном образовательном портале основывается не только на применении алгоритмов ИИ, но и на систематическом сборе, обработке и педагогической интерпретации образовательных данных. Под образовательными данными в данном исследовании понимается совокупность цифровых следов, результатов учебной деятельности, характеристик взаимодействия с образовательной средой и показателей прогресса обучающегося, которые могут использоваться для настройки содержания, темпа, сложности заданий, форм контроля и обратной связи [3, 4, 6].

В адаптивном образовательном портале данные выполняют две основные функции. Во-первых, они фиксируют текущее состояние

обучающегося: уровень подготовки, динамику успеваемости, темп освоения материала, характер ошибок, степень вовлечённости и потребность в поддержке. Во-вторых, они становятся основанием для прогнозирования учебных затруднений, подбора ресурсов, формирования рекомендаций и проектирования индивидуальной образовательной траектории [2, 6, 7].

Ключевым условием ИИ-персонализации является формирование цифрового профиля обучающегося. Такой профиль не должен строиться на одном показателе, например итоговом балле или результате теста. Он должен объединять данные об успеваемости, поведении в системе, повторяющихся ошибках, предпочтительных форматах материалов, самостоятельности, вовлечённости и взаимодействии с образовательной средой. Именно многомерный цифровой профиль позволяет системе предлагать не формально «следующий материал», а педагогически обоснованное изменение образовательной траектории [5, 6, 8].

При этом важно различать «сырые» цифровые данные и педагогически значимые показатели. Например, длительное пребывание на странице с учебным материалом может свидетельствовать как о вовлечённости, так и о затруднении, отвлечении или непонимании задания. Поэтому данные должны анализироваться не изолированно, а в связи с контекстом обучения, результатами контроля, характером ошибок и последующими действиями обучающегося [6, 7, 13].

Образовательные данные в адаптивном портале образуют основу цифрового профиля обучающегося и позволяют перейти от унифицированного предоставления материалов к гибкой настройке образовательного процесса. Их ценность определяется не количеством собираемых показателей, а тем, насколько они позволяют принимать педагогически обоснованные решения. Неполные или неверно интерпретированные данные могут привести к ошибочным рекомендациям, преждевременному усложнению материала или необоснованному отнесению обучающегося к группе риска, поэтому ИИ-персонализация должна включать механизм педагогической проверки, объяснения и корректировки алгоритмических выводов [3, 7, 13, 14].

ИИ-персонализация в адаптивном образовательном портале представляет собой совокупность взаимосвязанных механизмов, обеспечивающих настройку образовательного

процесса под индивидуальные особенности, действия и результаты обучающегося. Эти механизмы не ограничиваются автоматической рекомендацией учебных материалов. Они включают образовательную аналитику, прогнозирование учебных рисков, адаптацию содержания, последовательности, темпа, сложности и оценивания, персонализированную обратную связь, интеллектуальную поддержку, объяснимость решений и педагогический контроль [2–4].

Базовым механизмом выступает образовательная аналитика, поскольку именно она преобразует данные об активности, успеваемости, ошибках, темпе и взаимодействии с материалами в педагогически значимые выводы. На её основе система может выявлять затруднения, прогнозировать риск отставания, определять готовность к переходу на следующий уровень и предлагать адаптивные действия. При этом прогнозирование имеет образовательную ценность только в том случае, если оно связано с конкретным решением: повторением материала, изменением сложности, консультацией, дополнительным заданием или вмешательством преподавателя [5–7].

Портал может изменять содержание обучения, последовательность изучения тем, темп прохождения материалов, уровень сложности заданий и форму оценивания. Дополнительно система может формировать персонализированную обратную связь, рекомендовать учебные ресурсы и поддерживать обучающегося через интеллектуального ассистента или чат-бота. Однако все эти действия должны быть объяснимыми и педагогически контролируемыми, поскольку автоматическая адаптация без прозрачности и профессиональной интерпретации может привести к ошибочным или формальным решениям [8–14, 16].

Образовательная аналитика выявляет состояние обучающегося; прогнозирование определяет возможные риски; рекомендательный модуль предлагает материалы и активности; адаптация содержания, темпа, сложности и оценивания изменяет образовательную траекторию; обратная связь помогает скорректировать ошибки; интеллектуальный ассистент обеспечивает оперативную поддержку; объяснимость и педагогический контроль делают решения системы интерпретируемыми [3, 4, 13, 16].

Следовательно, ИИ-персонализация не должна рассматриваться как полная автоматизация педагогического процесса. Алгоритм может

выявить закономерности, предложить ресурс или предупредить о риске, но педагогическое значение этих данных зависит от целей курса, содержания дисциплины, контекста обучения и профессионального суждения преподавателя. Поэтому оптимальной является модель, в которой ИИ выполняет аналитическую, рекомендательную и поддерживающую функцию, а преподаватель сохраняет роль интерпретатора, организатора и контролёра образовательного процесса [7, 13–15].

На основании выделенных типов образовательных данных и механизмов ИИ-персонализации адаптивный образовательный портал можно представить как многоуровневую технологическую систему. В отличие от обычного электронного хранилища учебных материалов, такой портал не только предоставляет доступ к образовательному контенту, но и анализирует действия обучающегося, обновляет его цифровой профиль, прогнозирует возможные затруднения и формирует адаптивные решения по содержанию, темпу, сложности, контролю и обратной связи [1–4].

Предлагаемая модель основана на логике замкнутого цикла: образовательные данные поступают в систему, преобразуются в цифровой профиль обучающегося, анализируются средствами ИИ и образовательной аналитики, после чего используются для настройки индивидуальной образовательной траектории. Результаты дальнейших действий обучающегося снова поступают в систему и уточняют его профиль. В этой логике персонализация выступает не разовым действием, а повторяющимся процессом педагогически управляемой адаптации [4, 6, 7].

В структурном отношении модель включает семь взаимосвязанных компонентов: модуль сбора образовательных данных, цифровой профиль обучающегося, модуль предметной структуры курса, аналитико-прогностический модуль, модуль адаптивных решений, модуль интеллектуальной поддержки, а также модуль объяснимости и педагогического контроля. Такая структура соотносится с распространённой в исследованиях адаптивных платформ логикой «модель обучающегося – модель предметной области – модель адаптации», но дополняет её образовательной аналитикой, рекомендательными механизмами, интеллектуальным ассистентом и контуром объяснимости [3, 13, 16].

Предложенная модель предполагает распределение функций между системой,

обучающимся и преподавателем. Система отвечает за сбор данных, выявление закономерностей, генерацию рекомендаций и оперативную поддержку. Обучающийся взаимодействует с материалами, получает обратную связь, задаёт вопросы и выполняет задания. Преподаватель сохраняет функцию методического и педагогического контроля: интерпретирует аналитические данные, уточняет рекомендации, корректирует содержание курса и принимает решения в случаях, когда автоматическая адаптация недостаточна или потенциально ошибочна [7, 13, 14].

Особое значение в модели имеет связь между рекомендательным модулем и предметной структурой курса. В образовательном контексте рекомендация не может строиться только на сходстве интересов или прошлых действий пользователя. Она должна учитывать образовательную цель, уровень сложности, предварительные знания, последовательность тем, риск перегрузки и необходимость повторения. Поэтому рекомендательная система адаптивного портала должна быть не только технически точной, но и педагогически обоснованной [3, 9, 10].

Интеллектуальный ассистент выполняет интерфейсную функцию: через него обучающийся получает объяснения, подсказки и поддержку в диалоговой форме. Однако такой ассистент не должен рассматриваться как замена преподавателя. Его роль заключается в сопровождении типовых учебных ситуаций, снижении задержки обратной связи и расширении доступа к индивидуальной помощи, тогда как сложные педагогические решения должны оставаться в зоне контроля преподавателя [11, 12, 14, 16].

Концептуальная модель адаптивного образовательного портала на основе ИИ описывает персонализацию как управляемый цикл: сбор образовательных данных – формирование цифрового профиля обучающегося – соотнесение с предметной структурой курса – анализ и прогнозирование – адаптивное решение – интеллектуальная поддержка – объяснение решения – обновление профиля. Такая модель позволяет объединить образовательную аналитику, рекомендательные механизмы, адаптивное оценивание, персонализированную обратную связь и интеллектуального ассистента в единую систему сопровождения индивидуальной образовательной траектории [2–4, 16].

Главный результат предложенной модели состоит в том, что адаптивный образовательный

портал рассматривается не как набор отдельных цифровых инструментов, а как целостная образовательная среда, в которой данные, алгоритмы и педагогические решения связаны в единую систему. При таком подходе ИИ выполняет поддерживающую функцию: помогает выявлять затруднения, подбирать ресурсы, ускорять обратную связь и повышать точность сопровождения обучающегося, сохраняя необходимость педагогического контроля и ответственности [1, 3, 13, 14].

Предложенная концептуальная модель адаптивного образовательного портала на основе ИИ показывает возможности индивидуализации обучения, однако её внедрение связано с рядом ограничений и рисков. Эти ограничения проявляются не только на уровне алгоритмов, но и на уровне образовательных данных, педагогической интерпретации, организационной готовности, защиты приватности и оценки реального образовательного эффекта. Поэтому ИИ-персонализация должна рассматриваться не как универсальное решение образовательных проблем, а как управляемая технологическая система, требующая прозрачного и ответственного внедрения [1–3, 15].

Первая группа рисков связана с данными и алгоритмическими решениями. Если цифровой профиль обучающегося строится на неполных, устаревших или односторонних данных, система может формировать искажённые рекомендации, преждевременно усложнять или упрощать траекторию, ошибочно относить обучающегося к группе риска. Аналогичная проблема возникает при использовании прогностических и рекомендательных моделей: высокая формальная точность алгоритма не всегда означает педагогическую корректность решения в конкретной образовательной ситуации [2, 5–8].

Вторая группа ограничений связана с прозрачностью и педагогическим контролем. Если обучающийся и преподаватель не понимают, почему система предложила повторение темы, изменила сложность задания или выдала предупреждение о риске, снижается доверие к адаптивному portalу и затрудняется профессиональная интерпретация данных. В связи с этим объяснимость решений должна рассматриваться как обязательное условие педагогической состоятельности ИИ-персонализации, а не как дополнительная техническая функция [2, 13, 14].

Третья группа рисков связана с интеллектуальными ассистентами, чат-ботами и LLM. Эти инструменты способны обеспечить оперативную индивидуальную поддержку, однако могут генерировать неточные, неполные или педагогически некорректные ответы. Их неконтролируемое использование может усиливать зависимость обучающихся от автоматических подсказок, снижать самостоятельность и создавать риски академической недобросовестности [11, 12, 14, 16].

Четвёртая группа ограничений имеет организационно-технологический характер. Внедрение адаптивного образовательного портала требует развитой цифровой инфраструктуры, качественного образовательного контента, совместимости с существующими системами управления обучением, подготовленных преподавателей и регламентов работы с образовательными данными. При отсутствии институциональной поддержки и критериев педагогической эффективности ИИ-персонализация может остаться формальной технологической надстройкой, не влияющей существенно на качество обучения [3, 9, 10, 15, 16].

Риски внедрения ИИ-персонализации охватывают данные, алгоритмы, педагогическое взаимодействие, организационные условия и этические аспекты. Их минимизация требует использования многомерных образовательных данных, объяснимости автоматических решений, сохранения преподавателя в контуре контроля, защиты приватности, регламентации работы интеллектуальных ассистентов и оценки эффективности не только по техническим, но и по образовательным показателям. При соблюдении этих условий адаптивный образовательный портал может рассматриваться не как автономная цифровая система, а как инструмент поддержки осмысленной и устойчивой индивидуализации обучения [3, 6, 7, 13–15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования установлено, что ИИ-персонализация в адаптивных образовательных порталах основывается на систематическом сборе и анализе образовательных данных. К числу значимых данных относятся результаты входной и текущей диагностики, показатели успеваемости, ошибки, повторные попытки, темп прохождения материалов, журналы активности, последовательность учебных действий, предпочтения по формату контента, данные

обратной связи и обращения к интеллектуальному ассистенту.

Определено, что ключевым элементом ИИ-персонализации является цифровой профиль обучающегося. Он объединяет данные об уровне знаний, динамике прогресса, типичных ошибках, темпе обучения, вовлечённости, предпочтениях и потребности в поддержке. Цифровой профиль должен обновляться после значимых учебных действий и использоваться как основание для дальнейшей адаптации образовательной траектории.

Выделены основные механизмы ИИ-персонализации в адаптивном образовательном портале: образовательная аналитика и прогнозирование учебных рисков, адаптация содержания, последовательности, темпа, сложности и оценивания, персонализированная обратная связь, рекомендательные системы, интеллектуальные ассистенты, объяснимость решений и педагогический контроль.

Разработана концептуальная модель адаптивного образовательного портала на основе ИИ. Модель включает модуль сбора образовательных данных, цифровой профиль обучающегося, модуль предметной структуры курса, аналитико-прогностический модуль, модуль адаптивных решений, модуль интеллектуальной поддержки, а также модуль объяснимости и педагогического контроля.

Установлено, что ИИ-персонализация должна функционировать как замкнутый цикл: сбор образовательных данных, формирование цифрового профиля, аналитика и прогнозирование, адаптивное решение, индивидуальная поддержка, обратная связь, результаты обучения и последующее обновление цифрового профиля. Такая циклическая логика отличает адаптивный образовательный портал от цифровой среды, в которой учебные материалы только размещаются и передаются обучающимся без динамической настройки траектории.

Систематизированы основные ограничения и риски внедрения ИИ-персонализации: неполнота и низкое качество образовательных данных, алгоритмическая предвзятость, непрозрачность решений, чрезмерная автоматизация, ослабление совместного обучения, недостоверные ответы интеллектуальных ассистентов, зависимость от ИИ-подсказок, риски приватности, организационно-ресурсные барьеры, низкая готовность преподавателей и недостаточность

педагогической оценки эффективности.

Определены способы минимизации рисков ИИ-персонализации: использование многомерных образовательных данных, регулярная актуализация цифрового профиля, педагогическая проверка автоматических выводов, объяснение рекомендаций и прогнозов, сохранение преподавателя в контуре принятия решений, защита персональных данных, регламентация использования интеллектуальных ассистентов и оценка эффективности не только по техническим, но и по образовательным показателям.

Полученные результаты показывают, что адаптивный образовательный портал на основе ИИ должен рассматриваться как система, объединяющая образовательные данные, аналитические механизмы, адаптивные решения, интеллектуальную поддержку, объяснимость и педагогический контроль. Эффективность такой системы зависит от согласованности её компонентов и от того, насколько алгоритмические решения связаны с образовательными целями, логикой курса и профессиональной интерпретацией преподавателя.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ВКЛАД АВТОРОВ

Николенко В.Д. выполнил поиск и анализ научных источников, подготовил список литературы и участвовал в написании текста статьи.

Никульшин А.В. сформулировал идею исследования, обеспечил подбор отраслевых материалов и участвовал в содержательной разработке статьи.

Спичак Е.В. осуществляла научное руководство и общее научное редактирование рукописи.

Все авторы одобрили окончательную версию статьи.

Авторское право © 2026 принадлежит авторам. Данная статья распространяется на условиях открытого доступа в соответствии с лицензией Creative Commons Attribution–ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0). Лицензия разрешает свободное использование, распространение и воспроизведение в любой форме при условии обязательного указания авторства и сохранения той же лицензии для производных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] T.K.F. Chiu, Q. Xia, X. Zhou, C.S. Chai, M. Cheng. Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- [2] S. Wang, F. Wang, Z. Zhu, J. Wang, T. Tran, Z. Du. Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems With Applications*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- [3] L.Y. Tan, S. Hu, D.J. Yeo, K.H. Cheong. Artificial intelligence-enabled adaptive learning platforms: A review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100429>
- [4] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A.T. Gorski, H. Gorski, P. Tudorache. Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*. – URL: <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- [5] E. Du Plooy, D. Casteleijn, D. Franzsen. Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement. *Heliyon*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39630>
- [6] E.T. Khor, K. Mutthulakshmi. A Systematic Review of the Role of Learning Analytics in Supporting Personalized Learning. *Education Sciences*. – URL: <https://doi.org/10.3390/educsci14010051>
- [7] F. Ouyang, M. Wu, L. Zheng, L. Zhang, P. Jiao. Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – URL: <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>
- [8] U. Maier, C. Klotz. Personalized feedback in digital learning environments: Classification framework and literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100080>
- [9] F.L. Da Silva, B.K. Slodkowski, K.K.A. Da Silva, S.C. Cazella. A systematic literature review on educational recommender systems for teaching and learning: research trends, limitations and opportunities. *Education and Information Technologies*. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11341-9>
- [10] R. Pelánek, T. Effenberger, P. Jarušek. Personalized recommendations for learning activities in online environments: a modular rule-based approach. *User Modeling and User-Adapted Interaction*. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11257-024-09396-z>
- [11] L. Labadze, M. Grigolia, L. Machaidze. Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – URL: <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- [12] Y. Shi, K. Yu, Y. Dong, F. Chen. Large language models in education: a systematic review of empirical applications, benefits, and challenges. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100529>
- [13] H. Khosravi, S.B. Shum, G. Chen, C. Conati, Y.S. Tsai, J. Kay, S. Knight, R. Martinez-Maldonado, S. Sadiq, D. Gašević. Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
- [14] C.C. Lin, A.Y.Q. Huang, O.H.T. Lu. Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. *Smart Learning Environments*. – URL: <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
- [15] A. Fortuna, F. Prasetya, A.D. Samala, S. Rawas, S. Criollo-C, D. Kaya, M. Raihan, W. Andriani, D. Safitri, R.A. Nabawi. Artificial intelligence in personalized learning: A global systematic review of current advancements and shaping future opportunities. *Social Sciences & Humanities Open*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102114>
- [16] R. Sajja, Y. Sermet, M. Cikmaz, D. Cwierny, I. Demir. Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education. *Information*. – URL: <https://doi.org/10.3390/info15100596>