

Адекенова А.Н.¹, *Казимова Д.А.², Попова Н.В.³, Копбалина С.С.⁴

^{1,2,3,4}Карагандинский национальный исследовательский университет имени академика Е. А. Букетова

^{1,2,3,4} Казахстан, Караганда

¹ORCID ID: 0009-0005-3471-6829

²ORCID ID: 0000-0001-7169-7931

³ORCID ID: 0000-0002-8771-9266

⁴ORCID ID: 0009-0003-5468-5973

dinkaz73@mail.ru

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ЦИФРОВЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация

В статье рассматриваются возможности применения технологий искусственного интеллекта при создании персонализированных цифровых образовательных ресурсов (ЦОР). Особое внимание уделено адаптивности и интерактивности цифровой среды, которые позволяют учитывать индивидуальные особенности обучающихся и формировать практико-ориентированные навыки. Проведен анализ отечественных и зарубежных исследований, посвящённых внедрению ИИ в образовательный процесс, что позволило выявить современные тенденции и перспективы их применения. Авторами в практической части представлен интерактивный ЦОР на основе искусственного интеллекта, который обладает образовательным потенциалом и позволяет обучающимся одновременно изучать основы экономики, экологии, информатики и искусственный интеллект. В статье раскрыта методологическая значимость данного подхода и продемонстрировано, что применение технологий ИИ в цифровых образовательных ресурсах способствует формированию и развитию у обучающихся аналитического и критического мышления. Описаны этапы проведения исследования, объединяющие количественный и качественный анализ данных для комплексной оценки использования технологий искусственного интеллекта в системе образования и эффективности разработанного ЦОР. Эмпирическую базу составили данные опроса 300 учащихся и 50 учителей Назарбаев интеллектуальных школ, направленного на изучение повседневного и учебного использования ИИ, целей его применения, а также влияния на мотивацию и успеваемость. Сделан вывод о перспективности интеграции подобных интеллектуальных систем в образовательную практику.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровые образовательные ресурсы, анализ данных, образовательные технологии, адаптация обучения, персонализированные траектории обучения, интерактивный образовательный ресурс, цифровизация.

Введение. В Казахстане система образования постоянно претерпевает изменения в связи с развитием информационно-коммуникационных технологий и изменения запросов общества, обновления стандартов обучения и новых педагогических подходов. В данный момент одним из направлений обновлений стандартов обучения можно считать внедрение модели персонализированного обучения, направленного на развитие индивидуальных особенностей учащихся и удовлетворения их образовательных потребностей. Так как персонализированное обучение подразумевает адаптацию содержания заданий по уровню сложности, выбор тем и заданий учащимся, рекомендаций учебных материалов на основе результатов обучения и использование цифровых ресурсов для анализа прогресса, то в организации подобного образовательного процесса возрастает роль технологий искусственного интеллекта.

В ежегодном Послании Президент Казахстана [1] подчеркнул, что цифровая трансформация и внедрение искусственного интеллекта являются ключевыми факторами устойчивого развития страны. Особое внимание уделяется образованию как платформе для формирования цифровых компетенций и навыков, востребованных в будущем. Использование ИИ в учебном процессе помогает адаптировать обучение к индивидуальным потребностям учащихся, повышать качество подготовки специалистов и готовить кадры, способные эффективно работать с современными технологиями и адаптироваться к быстро меняющемуся миру.

Также основные приоритетные направления актуальности использования ИИ в образовании отмечены в нормативных документах [2], [3], [4] и др.

Использование ИИ поможет улучшению деятельности учителя, разработке электронных учебных ресурсов, повышению эффективности анализа данных, сбережения времени на подготовку учебных материалов, увеличению интерактивных возможностей.

В настоящее время внедрение искусственного интеллекта в учебный процесс показывает положительные результаты, в то же время его применение к конкретным темам и учебным программам остается недостаточной. Из-за того, что многие ИИ-сервисы платные, а бесплатные версии не предоставляет полного пакета услуг, учителя вынуждены тратить много времени на разработку и корректировку учебного материала вручную. В статье описываются результаты внедрения авторского программного продукта на уроках информатики - автоматическое формирование задач с помощью ИИ-технологий. Новизна разработки подобного программного продукта заключается в создании единой структурной основы, которую можно заполнить заданиями по различным дисциплинам. Актуальность разработки объясняется универсальностью предлагаемого метода и характеризуется возможностью использования одного шаблона не только в упражнениях по информатике, но и при анализе текстов, проверке знаний по всем предметам. Учитель может полностью контролировать учебный процесс и вносить необходимые изменения в содержание заданий.

Практическая значимость метода заключается в комбинировании программного продукта с существующими образовательными платформами или использовать в качестве самостоятельного цифрового образовательного ресурса. Также предложенный программный продукт можно использовать при персонализированном обучении, которое требует создание заданий, направленных на удовлетворение индивидуальных потребностей и развитию навыков высокого порядка.

С помощью ИИ возможно перейти на новый уровень разработки интерактивных образовательных ресурсов, включающих в себя элементы прогнозирования уровня знаний учащихся, диагностику их мышления, автоматизацию педагогических решений. Программисты рассматривают и внедряют в цифровые образовательные ресурсы генерацию заданий разного уровня сложности, создают индивидуальные кейсы, тесты, рубрики и критерии оценивания.

Целью настоящего исследования является анализ возможностей и особенностей интеграции персонализированных цифровых образовательных ресурсов, разработанных на основе технологий искусственного интеллекта, в образовательный процесс.

Методы и материалы. Тенденции развития цифровых технологий в системе образования, значимость внедрения ИИ, а также необходимость адаптации обучения под индивидуальные потребности учащихся приведены в работах [5], [6], [7], в которых авторы предлагают примерные рекомендации для обоснованного применения технологий ИИ в образовательном процессе, акцентируя внимание на необходимости их последовательного и тщательно продуманного внедрения.

В своих публикациях авторы А.Р. Садыкова, И.В. Левченко [8] обращают внимание на то, что вместе с перспективами применения искусственного интеллекта проявляются и определённые ограничения. Например, учителя испытывают недостаток методических материалов, существующие разработки не всегда соответствуют возрастным особенностям школьников и зачастую ориентированы на высшее образование. Поэтому, отмечается необходимость целенаправленного создания ресурсов для средней школы.

Анализ научных публикаций показывает, что искусственный интеллект уже активно внедряется в практику школьного образования и имеет значительные перспективы.

Обзор зарубежной литературы демонстрирует современные исследования, акцентирующие внимание на цифровых образовательных ресурсах с применением ИИ, которые открывают новые возможности для индивидуализации обучения, автоматизации педагогических процессов и повышения мотивации учащихся.

Так, например, W. Holmes, M. Bialik, C. Fadel [9] рассматривают потенциал ИИ в построении персонализированных траекторий обучения, где алгоритмы машинного обучения позволяют подстраивать материалы под уровень знаний, темп освоения и предпочтения

учащихся. Данная работа заслуживает внимания из-за дифференцированного подхода в обучении.

R. Luckin, W. Holmes, M. Griffiths, L.V. Forcier [10] посвящают свою работу роли ИИ в формировании гибких моделей взаимодействия между учеником и цифровой средой, позволяющих учителю сосредоточиться на аналитической и наставнической роли. Кроме того авторы делают акцент на том, что современные интеллектуальные системы способны не только диагностировать уровень освоения материала, но и предлагают стратегии его улучшения. Данные функции ИИ являются важным элементом цифровых ресурсов, направленных на поддержку учеников средней школы.

L. Chen, P. Chen, Z. Lin [11] акцентируют внимание на когнитивных и метакогнитивных возможностях ИИ. В работе показано, как интеллектуальные обучающие системы способны анализировать поведение учащихся, предугадывать возможные ошибки и своевременно предоставлять корректирующую обратную связь. Это повышает возможности создания более динамичной образовательной среды, которая помогает школьникам развивать навыки саморегуляции и критического мышления.

Важным направлением исследований является применение ИИ в адаптивном тестировании. В работе «Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education» I. Roll и R. Wylie [12] описывают, как алгоритмы анализа данных позволяют формировать динамические задания, адаптирующие уровень сложности в зависимости от подготовки ученика. Это особенно полезно в средней школе при учете разных уровней когнитивных способностей учащихся.

В исследовании «Ethics of AI in Education» W. Holmes, K. Porayska-Pomsta, K. Holstein, E. Sutherland, T. Baker, S.B. Shum [13] подчеркивают системный характер внедрения ИИ в образование, указывая на необходимость комплексной стратегии, включающей педагогический дизайн, разработку методических материалов и подготовку учителей. Авторы отмечают, что успешность цифровых ресурсов во многом зависит от того, насколько учителя готовы использовать возможности ИИ для поддержки учеников.

N. Heffernan, C. Heffernan [14] обосновывают использование ИИ для анализа больших данных в образовательных средах, которые позволяют выявлять закономерности в обучении школьников и прогнозировать их успехи. Такой подход становится основой для создания интеллектуальных платформ, обеспечивающих автоматическое формирование заданий под индивидуальный прогресс ученика.

Не менее значимым является вклад исследований в области этики и безопасности. Так, R. Luckin в своей статье «Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century» [15] описывает риски чрезмерной автоматизации и необходимость разработки прозрачных алгоритмов. Более того, цифровые ресурсы с ИИ должны гарантировать справедливость и учитывать культурный и социальный контекст, особенно в условиях школьного образования.

Интеграция искусственного интеллекта в цифровые образовательные ресурсы создает новые возможности для организации персонализированного обучения, автоматизации процессов оценивания, внедрения адаптивного тестирования и развития метакогнитивных навыков. Изучая мировой опыт, авторы убедились, что наряду с преимуществами внедрения ИИ в учебный процесс имеются и проблемы, например подготовка учителей к эффективному использованию этих инструментов, решение этических проблем и обеспечение надежности алгоритмов искусственного интеллекта. Эти выводы указывают на то, что будущее развитие искусственного интеллекта в образовании должно основываться на тесной связи технологических инноваций с педагогическими целями, способствующее как технологическому прогрессу, так и совершенствованию методологии.

Для этого исследования была принята стратегия смешанных методов, сочетающая числовой анализ данных с качественным анализом, которые помогут увидеть целостное представление об использовании ИИ в средней школе и оценить продуктивность разработанного авторами статьи цифрового образовательного инструмента. В исследовании

было вовлечено 300 учащихся 9–12 классов и 50 учителей, преподающих информатику, физику и математику в Назарбаев интеллектуальных школах в городах Астана, Караганда, Семей и Өскемен. Участники были тщательно отобраны на основе их знакомства с образовательными технологиями и уровня цифровой компетентности.

Для изучения взаимодействия участников с искусственным интеллектом, как в образовательной, так и в повседневной среде был разработан комплексный инструмент опроса, отвечающий стандартам надежности и достоверности. Анкета включала как количественные, так и качественные элементы и была структурирована по четырем основным направлениям:

1) Повседневное использование ИИ – оценивается по частоте использования (часто/иногда/никогда).

2) Использование ИИ в образовательных задачах – оценивается по уровню вовлеченности (часто/иногда/совсем не используется).

3) Цели использования ИИ – ранжируются по приоритетности (допускается несколько вариантов: выполнение упражнений, подготовка презентаций, манипулирование изображениями, подготовка к экзаменам и т. д.).

4) Влияние ИИ на мотивацию и успеваемость – оценивается по трехбалльной шкале Лайкерта (сильное / умеренное / отсутствие влияния).

Анкета была подвергнута экспертной оценке, в ходе которой три специалиста в области образования и ИКТ оценили ее актуальность, ясность и соответствие целям исследования. Затем было проведено пилотное тестирование с небольшой группой из 30 учащихся и 10 учителей для проверки надежности инструмента. После этого вопросы были пересмотрены, чтобы устранить двусмысленность и снизить вероятность субъективного толкования.

Ответы были проанализированы с использованием статистических процедур:

- анализ частот и расчет процентного соотношения ответов;

- корреляционный анализ для изучения взаимосвязи между опытом участников в области искусственного интеллекта и уровнем их мотивации и академических достижений.

Таким образом, анкета служила не просто инструментом сбора информации, но и систематическим методом, который обеспечивает надежную и обоснованную оценку готовности учащихся и преподавателей к взаимодействию с ИИ, а также позволяет количественно оценить эффективность цифрового образовательного ресурса.

Для подтверждения эмпирических результатов и определения различий между средними значениями статистически значимых экспериментальной и контрольной групп был проведен t-критерий Стьюдента для независимых выборок. В ходе этого анализа сравнивались средние баллы по нескольким количественным показателям эффективности цифрового образовательного ресурса, включая уровень мотивации учащихся, их вовлеченность в выполнение учебных заданий и воспринимаемую полезность ресурса. Перед выполнением t-критерия набор данных был оценен на предмет нормального распределения и однородности дисперсии, что подтвердило целесообразность использования параметрического подхода. Был применен порог значимости $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты анализа показали, что экспериментальная и контрольная группы значительно отличались по ключевым показателям, что свидетельствует о том, что наблюдаемые улучшения вряд ли являются случайными. Это свидетельствует о том, что положительные результаты можно объяснить внедрением разработанного цифрового образовательного ресурса, а не внешними воздействиями или субъективным восприятием участников.

На начальном этапе был проведен всесторонний опрос, чтобы оценить, как участники используют технологии искусственного интеллекта, как в своей учебной работе, так и в повседневной жизни. Цель состояла в том, чтобы выявить их модели использования, опыт и предпочтения, а также определить наиболее часто используемые инструменты искусственного интеллекта. Обобщенные результаты, отражающие уровень вовлеченности учащихся в использование технологий искусственного интеллекта, частоту их применения,

предпочтительные сервисы и влияние на учебные результаты, представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1. Использование ИИ-технологий учащимися

Вопрос	Вариант ответа	%
Использование ИИ в повседневной жизни	Регулярно	63,5
	Иногда	22,3
	Нет	14,2
Использование ИИ в учебной деятельности	Регулярно	50,8
	Иногда	32,7
	Нет	16,5
Влияние ИИ на мотивацию	Значительно	56,2
	Частично	41,4
	Нет	2,4

Источник: разработано авторами.

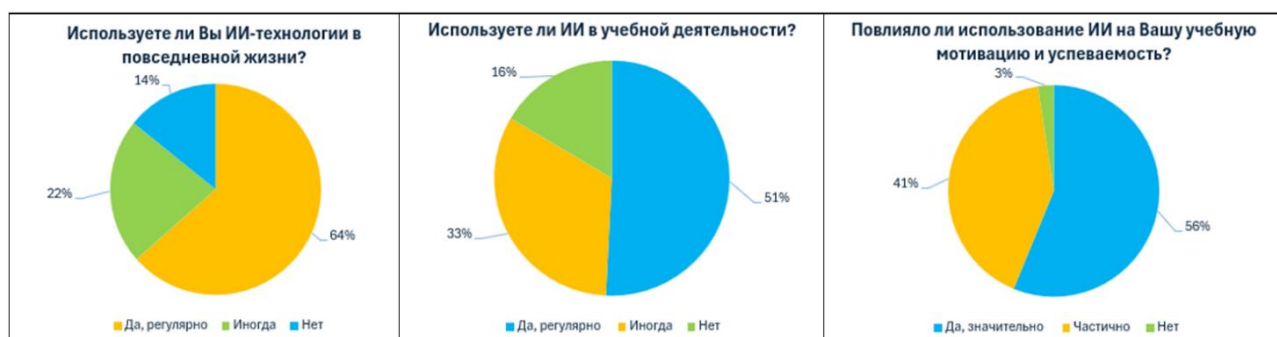


Рисунок 1. Структура использования ИИ студентами

Источник: разработано авторами.

Данные, отраженные в таблице 2, позволяют сделать вывод, что большинство учителей активно используют ИИ в учебном процессе (68%) и признают его значимость для индивидуализации обучения (80%). Основные направления применения включают дифференцированное обучение, проверку открытых вопросов и организацию групповой работы. Вместе с тем лишь небольшой процент педагогов имеет практический опыт разработки цифровых образовательных ресурсов с использованием ИИ (7%), что подчёркивает необходимость методической поддержки и повышения профессиональной компетентности.

Таблица 2. Использование ИИ-технологий учителями

Показатель	Вариант ответа	%
Применение ИИ в работе с учениками	Использую	68
	Не применяю	32
Направления использования ИИ на уроках	Дифференцированное обучение	45
	Проверка открытых вопросов	20
	Организация групповой работы	20
	Индивидуальные маршруты и обратная связь	10
	Не используют	5
Считаете ли ИИ полезным для индивидуализации обучения	Да	80
	Нет	15
	Затрудняюсь ответить	5
Опыт разработки ЦОР с использованием ИИ	Да	7
	Совместная работа с учителем информатики	3
	Нет	90

Источник: разработано авторами.

Результаты опроса по первому этапу исследования показывают, что учащиеся и учителя активно используют ИИ как в учебной деятельности, так и в повседневной жизни, демонстрируя явную открытость к интеграции адаптивных и персонализированных цифровых инструментов. Большинство респондентов признают способность ИИ улучшать результаты обучения, облегчать индивидуальные траектории обучения и снижать административную нагрузку на учителей. Эти результаты подчеркивают важность продолжения исследований и полевых испытаний целевых цифровых образовательных ресурсов.

На втором этапе исследования участники работали с цифровым образовательным инструментом на базе искусственного интеллекта “AI-Recycle: интеллектуальный анализ ресурсов и воздействия на окружающую среду”, который предлагает интерактивные упражнения по экономическим и экологическим аспектам переработки компьютерного оборудования. Система динамично реагирует на вводимые пользователем данные, рассчитывает как прогнозируемую прибыль, так и экологические издержки, обеспечивает визуальную обратную связь и позволяет моделировать процессы переработки компонентов. После ознакомления с ресурсом учащиеся и учителя заполнили целевую анкету, в которой оценивались ключевые характеристики, такие как интуитивность интерфейса, ясность информации, адаптивность и их готовность использовать или рекомендовать цифровой инструмент. Результаты опроса отражены в таблице 3.

Таблица 3. Оценка использования и восприятия ЦОР обучающимися

Показатель	Вариант ответа	%
Устройство использования	ПК	20
	Ноутбук	30
	Планшет	15
	Мобильный телефон	35
Корректность отображения интерфейса	Да	92
	Нет	8
Режим использования	Онлайн с ИИ	70
	Оффлайн	30
Влияние на отношение к переработке техники	Да	88
	Нет	12
Понимание принципов ИИ и прогнозирования данных	Значительно	75
	Частично	15
	Не помогло	10
Готовность рекомендовать ресурс	Да	85
	Нет	15

Источник: разработано авторами.

Результаты опроса показали, что более 85% учащихся положительно оценили этот ресурс, подчеркнув его наглядность, привлекательную интерактивность и практическую применимость. Преподаватели отметили, что цифровой инструмент улучшает индивидуальное обучение, обеспечивает индивидуальные образовательные траектории и упрощает организацию совместных занятий в классе.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют о том, что интеграция искусственного интеллекта в образовательный процесс способствует разнообразию уроков, установлению междисциплинарных связей и стимулирует учащихся к самостоятельному изучению вопросов, выходящих за рамки основной учебной программы, что может способствовать развитию практической грамотности, пониманию экологических и экономических аспектов, а также этическому и нравственному развитию.

Опрос продемонстрировал сильную приверженность участников исследования к ИИ: 300 студентов и 50 преподавателей из различных Назарбаев интеллектуальных школ активно

внедряют инструменты ИИ, как в свои учебные планы, так и в повседневную деятельность. В частности, 63,5% студентов сообщили, что постоянно используют искусственный интеллект, 40,6% чаще всего используют ChatGPT, а 56,2% указали, что искусственный интеллект положительно влияет на их успеваемость. Среди учителей 68% использовали искусственный интеллект при обучении в классе, 45% использовали его для облегчения дифференцированного обучения, а 80% признали его роль в персонализации образования. Эти результаты подчеркивают значительный потенциал и необходимость внедрения цифровых образовательных ресурсов, управляемых искусственным интеллектом, в школьные программы.

Пробное использование цифрового образовательного инструмента “AI-Recycle: интеллектуальный анализ ресурсов и воздействия на окружающую среду” показало хорошие результаты. Подавляющее большинство учащихся оценили ясность и интерактивность интерфейса (92–95%), а учителя отметили его полезность для управления как индивидуальным, так и совместным обучением, проведения адаптивных оценок и оценки успеваемости учащихся. Кроме того, 43% учащихся проявили интерес к интеграции адаптивной платформы в свои школьные занятия, в то время как 38% сочли, что для создания заметок и текстовых материалов достаточно использовать бесплатный сервис искусственного интеллекта.

Результаты исследования показывают, что внедрение цифровых учебных ресурсов, управляемых искусственным интеллектом, способствует индивидуальному подходу к обучению, адаптивному тестированию, систематической оценке ошибок и развитию критического мышления учащихся, одновременно предоставляя преподавателям эффективные инструменты для управления уроками и отслеживания успеваемости.

Таким образом, развитие цифровых средств обучения, основанных на технологиях искусственного интеллекта, может способствовать созданию интерактивного и индивидуализированного образовательного контента, что потенциально связано с повышением вовлеченности учащихся, улучшением результатов обучения и оптимизацией управления как персонализированным, так и совместным обучением. Авторы намерены и дальше развивать этот ресурс, расширяя его возможности, включая более широкий спектр тематических материалов и улучшая его адаптивность для удовлетворения различных требований к обучению каждого отдельного учащегося.

Информация о финансировании. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант №АР23487789 Технологии искусственного интеллекта для реализации адаптивного персонализированного обучения в системе высшего образования»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 «Казахстан в эпоху искусственного интеллекта: актуальные задачи и их решения через цифровую трансформацию». Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана от 8 сентября 2025 года. [Электронный ресурс]. - URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/K25002025_1 (дата обращения: 23.09.2025).

2 Концепция развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023 – 2029 годы. [Электронный ресурс]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000248> (дата обращения 15.11.2025)

3 Концепция развития искусственного интеллекта на 2024 – 2029 годы. [Электронный ресурс]. - URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592> (дата обращения 12.11.2025)

4 Закон Республики Казахстан «Об искусственном интеллекте» от 17 ноября 2025 года № 230-VIII ЗРК. [Электронный ресурс]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z2500000230> (дата обращения 25.11.2025)

5 Свердлова Н.А., Орлова Е.С. Анализ возможностей искусственного интеллекта применительно к обучению в школе // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. - №1(139). – С.1-6. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.161>

6 Левченко И.В., Садыкова А.Р., Карташова Л.И., Меренкова П.А. Обучение технологии искусственного интеллекта в общеобразовательной школе: от разработки до практики // Вестник университета дружбы народов. – 2023. – №3 (20) – С. 265–280. DOI: <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-265-280>

7 Каракозов С.Д., Самылкина Н.Н. Проектирование траекторий вариативного обучения основам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики с учетом возможностей проектно-исследовательской и внеурочной деятельности // Вестник университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2024. – №4 (24). – С. 448–464. DOI: <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-4-448-464>

8 Садыкова А.Р., Левченко И.В. Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания общего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2020. – №3 (17). – С. 201–209. DOI: <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209>

9 Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. – 125 p. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning (дата обращения: 26.09.2025).

10 Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L.B. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. – London: Pearson, 2016. – 60 p. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education (дата обращения: 27.09.2025).

11 Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial Intelligence in Education: A Review // in IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 75264–75278. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>

12 Roll I., Wylie R. Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2016. – № 26(2). – P. 582–599. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>

13 Holmes W., Porayska-Pomsta K., Holstein K., et al. Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2022. – Vol. 32. – P. 504–526. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>

14 Heffernan N., Heffernan C. The ASSISTments Ecosystem: Building a Platform that Brings Scientists and Teachers Together for Minimally Invasive Research on Human Learning and Teaching // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2014. – Vol. 24. – P. 470–497. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>

15 Luckin R. Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century. – London: UCL Institute of Education Press, 2018. – 135 p. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.amazon.co.uk/Machine-Learning-Human-Intelligence-education/dp/1782772510> (дата обращения: 29.09.2025).

REFERENCES

1 «Kazakhstan v epokhu iskusstvennogo intellekta: aktualnye zadachi i ikh resheniia cherez tsifrovuiu transformatsiyu». Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazakhstana ot 8 sentiabria 2025 goda [‘Kazakhstan in the era of artificial intelligence: current challenges and their solutions through digital transformation’. Address by Head of State Kassym-Jomart Tokayev to the people of Kazakhstan, dated 8 September 2025]. [Electronic resource]. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/K25002025_1 (accessed: 23.09.2025) [In Russian].

2 Kontseptsiiia razvitiia vysshego obrazovaniia i nauki v Respublike Kazakhstan na 2023 – 2029 gody [Concept for the Development of Higher Education and Science in the Republic of Kazakhstan for 2023–2029]. [Electronic resource]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000248> (accessed 15.11.2025) [In Russian]

3 Kontseptsiiia razvitiia iskusstvennogo intellekta na 2024 – 2029 gody [Concept for the development of artificial intelligence for 2024–2029]. [Electronic resource]. – URL:

<https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592> (accessed 12.11.2025) [In Russian]

4 Zakon Respubliki Kazakhstan «Ob iskusstvennom intellekte» ot 17 noiabria 2025 goda №230-VIII ZRK [Law of the Republic of Kazakhstan ‘On Artificial Intelligence’ dated 17 November 2025 № 230-VIII ZRK]. [Electronic resource]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z2500000230> (accessed 25.11.2025) [In Russian]

5 Sverdlova, N.A., Orlova, E.S. (2024). Analiz vozmozhnostei iskusstvennogo intellekta primenitelno k obucheniiu v shkole [Analysis of the possibilities of artificial intelligence applied to school education]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal [International Research Journal]*, 1(139), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.161> [In Russian]

6 Levchenko, I.V., Sadykova, A.R., Kartashova, L.I., Merenkova, P.A. (2023). Obuchenie tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obshcheobrazovatelnoi shkole: ot razrabotki do praktiki [Teaching artificial intelligence technology in secondary school: from development to practice]. *Vestnik universiteta druzhby narodov [Peoples' Friendship University of Russia Bulletin]*, 3 (20), 265-280. DOI: <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-265-280> [In Russian]

7 Karakozov, S.D., Samylkina, N.N. (2024). Proektirovanie traektorii variativnogo obucheniia osnovam iskusstvennogo intellekta v shkolnom kurse informatiki s uchetom vozmozhnostei proektno-issledovatel'skoi i vneurochnoi deiatelnosti [Designing trajectories for variable learning of artificial intelligence fundamentals in the school informatics course taking into account project-research and extracurricular activities]. *Vestnik universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiia obrazovaniia [Peoples' Friendship University of Russia Bulletin. Series: Informatization of education]*, 4 (24), 448–464. DOI: <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-4-448-464> [In Russian]

8 Sadykova, A.R., Levchenko, I.V. (2020). Iskusstvennyi intellekt kak komponent innovatsionnogo sodержaniia obshchego obrazovaniia: analiz mirovogo opyta i otechestvennye perspektivy [Artificial intelligence as a component of innovative general education content: analysis of global experience and domestic prospects]. *Vestnik universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiia obrazovaniia [Peoples' Friendship University of Russia University Bulletin. Series: Informatization of education]*, 3 (17), 201–209. DOI: <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209> [In Russian]

9 Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign, 125. [Electronic resource] - URL: https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning (accessed: 26.09.2025).

10 Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, L.B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. London: Pearson, 60. [Electronic resource] - URL: https://www.researchgate.net/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education (accessed: 27.09.2025).

11 Chen, L., Chen, P., Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. In *IEEE Access*, 8, 75264–75278. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>

12 Roll, I., Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>

13 Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., et al. (2022). Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 504–526. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>

14 Heffernan, N., Heffernan, C. (2014). The ASSISTments Ecosystem: Building a Platform that Brings Scientists and Teachers Together for Minimally Invasive Research on Human Learning and Teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24, 470–497. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>

15 Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. London: UCL Institute of Education Press, 135. [Electronic resource]. - URL: <https://www.amazon.co.uk/Machine-Learning-Human-Intelligence-education/dp/1782772510>

(accessed: 29.09.2025).

Адекенова А.Н.¹, *Казимова Д.А.², Попова Н.В.³, Копбалина С.С.⁴
*^{1,2,3,4} Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
^{1,2,3,4} Қазақстан, Қарағанды*

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ЖЕКЕЛЕНДІРІЛГЕН ЦИФРЛЫҚ РЕСУРСТАРДЫ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНЕ ИНТЕГРАЦИЯЛАУ

Аңдатпа

Мақалада жекелендірілген цифрлық білім беру ресурстарын (ЦББР) құру кезінде жасанды интеллект технологияларын қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Студенттердің жеке ерекшеліктерін ескеруге және тәжірибеге бағытталған дағдыларды қалыптастыруға мүмкіндік беретін цифрлық ортаның бейімделуі мен интерактивтілігіне ерекше назар аударылады. Білім беру процесіне ЖИ енгізуге арналған отандық және шетелдік зерттеулерге талдау жүргізілді, бұл оларды қолданудың қазіргі тенденциялары мен дамуын анықтауға мүмкіндік берді. Авторлар практикалық бөлімде білім беру әлеуеті бар және білім алушыларға экономика, экология, информатика және жасанды интеллект негіздерін бір уақытта зерделеуге мүмкіндік беретін жасанды интеллект негізіндегі интерактивті ЦББР ұсынады. Мақалада аталған тәсілдің әдіснамалық маңыздылығы көрсетіліп, цифрлық білім беру ресурстарында жасанды интеллект технологияларын қолдану білім алушылардың талдамалық және сыни ойлауын қалыптастыру мен дамытуға ықпал ететіні дәлелденді. Білім беру жүйесінде жасанды интеллект технологияларын пайдалануды және әзірленген ЦББР-ның тиімділігін кешенді бағалау үшін деректерді сандық және сапалық талдауды біріктіретін зерттеу кезеңдері сипатталған. Эмпирикалық базаны 300 оқушы мен Назарбаев Зияткерлік мектептерінің 50 мұғалімі ЖИ-нің күнделікті және оқу мақсатын, оны қолдану мақсаттарын, сондай-ақ мотивация мен үлгерімге әсерін зерттеуге бағытталған сауалнама деректері құрады. Осындай зияткерлік жүйелерді білім беру практикасына интеграциялауды дамыту туралы қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: жасанды интеллект, цифрлық білім беру ресурстары, деректерді талдау, білім беру технологиялары, оқуға бейімделу, жекелендірілген оқу траекториялары, интерактивті білім беру ресурсы, цифрландыру.

Adekenova A.N.¹, *Kazimova D.A.², Popova N.V.³, Kopbalina S.S.⁴
*^{1,2,3,4} Buketov Karaganda National Research University
^{1,2,3,4} Kazakhstan, Karaganda*

INTEGRATION OF PERSONALIZED DIGITAL RESOURCES BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES INTO THE EDUCATION SYSTEM

Annotation

The article explores the application of artificial intelligence (AI) in the development of personalized digital educational resources (DER). Particular attention is given to the adaptability and interactivity of digital learning environments, which enable consideration of individual learner characteristics and support the development of practice-oriented skills. An analysis of national and international studies on AI integration in education identifies current trends and future directions.

The practical component of the study presents an interactive AI-based digital educational resource with significant educational potential, enabling students to study economics, ecology, computer science, AI in an integrated manner. The article reveals the methodological significance of this approach and demonstrates that the use of AI technologies in digital educational resources contributes to the formation and development of students' analytical and critical thinking.

The study employs a combination of quantitative and qualitative research methods to assess the effectiveness of AI technologies. The empirical data include survey responses from 300 students and 50 teachers from Nazarbayev Intellectual Schools, focusing on everyday and educational uses of AI, its application purposes, its influence on motivation and academic performance. The article concludes by outlining prospects for integrating intelligent systems into educational practice.

Keywords: Artificial Intelligence, digital educational resources, data analysis, educational technologies, learning adaptation, personalized learning paths, interactive educational resource, digitalization.

Поступила: 08.12.2025

Одобрена после рецензирования: 18.02.2026

Принята к публикации: 26.03.2026