RUDN Journal of Informatization in Education
Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования
ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)
2026 Vol. 23 No. 3 277–288
http://journals.rudn.ru/nformatization-education

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

AI TECHNOLOGIES IN EDUCATION

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-3-277-288
EDN: GABPII
УДК 37.016:004

Научная статья / Research article

Цифровизация и использование технологий искусственного интеллекта: парадигмальный сдвиг в высшем образовании

Е.Ы. Бидайбеков, Н.Т. Ошанова, Б.Б. Калданов ✉

Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Республика Казахстан
✉kenzhebekoffbaga@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы*. Система образования Казахстана переживает активную цифровизацию, однако сохраняются критические барьеры парадигмального характера. Подавляющее большинство преподавателей испытывает ограничения доступа к инструментам искусственного интеллекта (ИИ), значительная часть кадров демонстрирует недостаточную готовность к использованию таких технологий, по-прежнему преобладают традиционные лекционно-семинарские форматы обучения. Успехи цифровизации школ (Kundelik.kz – 4,5 млн учащихся, 95 % интерактивных досок) требуют аналогичного прорыва в вузах для формирования единой цифровой образовательной экосистемы. Для решения этой проблемы предлагается разработка трехуровневой модели такого сдвига в области развития образовательных систем в условиях цифровизации и использования технологий ИИ. *Методология*. В исследовании примененены парадигмальный подход Т. Куна и методология социального изменения К. Левина, а также проведены анализ научной литературы, контент-анализ государственных программ («Цифровой Казахстан», Концепция цифрового образования 2024–2029 гг.), сравнительный анализ международного опыта. Использованы разработанные методические инструменты: диагностическая схема цифровизации (пять ключевых направлений), трехуровневая модель парадигмального сдвига образовательных систем, схема трансформации образовательных технологий. *Результаты*. Предложена авторская трехуровневая модель парадигмального сдвига образовательных систем казахстанских вузов. Первый инфраструктурный уровень создает технологическую базу на основе достижений четвертой промышленной революции (4IR): мощные серверы для ИИ, платформы дистанционного обучения с интеллектуальными модулями, лаборатории виртуальной и дополненной реальности, системы умного кампуса. На этой базе второй технологический уровень преобразует

© Бидайбеков Е.Ы., Ошанова Н.Т., Калданов Б.Б., 2026

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode

образовательные технологии: традиционные лекции сменяются короткими видеоуроками с автоматической проверкой знаний, семинары трансформируются в виртуальные кейсы, экзамены проводятся за счет адаптивного тестирования. Завершающий третий парадигмальный уровень трансформирует роли всех участников образовательного процесса: преподаватель совместно со средствами ИИ создает учебные материалы и реализует персонализированное оценивание, студент получает индивидуального интеллектуального помощника, администрация образовательных организаций переходит к управлению на основе данных. Создана дорожная карта поэтапного внедрения предложенной модели. *Заключение*. Трехуровневая модель парадигмального сдвига обеспечивает системную трансформацию образовательных систем от обеспечения технологической инфраструктуры к реализации интеллектуальных студентоцентричных подходов к обучению. Модель учитывает особенности Казахстана и соответствует мировым стандартам цифровизации, а результаты ее внедрения могут создать научно-методическую основу для реализации Государственной программы цифровизации высшего образования Республики Казахстан на 2024–2029 гг.

Ключевые слова: образовательные парадигмы, цифровизация образования, технологии четвертой промышленной революции, трехуровневая модель, высшие учебные заведения Казахстана

Вклад авторов. *Е.Ы. Бидайбеков* – концепция (формулирование идеи, целей и задач), дизайн, научное руководство планированием и выполнением исследования. *Н.Т. Ошанова* – разработка методологии, верификация, анализ и синтез данных, рецензирование и редактирование статьи. *Б.Б. Калданов* – администрирование и визуализация данных, подготовка первоначального варианта текста. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 10 января 2026 г.; доработана после рецензирования 26 февраля 2026 г.; принята к публикации 25 мая 2026 г.

Для цитирования: *Бидайбеков Е.Ы., Ошанова Н.Т., Калданов Б.Б.* Цифровизация и использование технологий искусственного интеллекта: парадигмальный сдвиг в высшем образовании // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 3. С. 277–288. http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-3-277-288 EDN: GABPII

Digitalization and AI in higher education: A paradigm shift

Esen Y. Bidaibekov, Nurshamal T. Oshanova, Baglan B. Kaldanov ✉

[1]*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan*
✉kenzhebekoffbaga@gmail.com

Abstract. *Problem statement*. The education system of Kazakhstan is undergoing active digitalization; however, critical paradigm-level barriers remain. The overwhelming majority of teachers face limited access to artificial intelligence tools, a significant proportion of academic staff demonstrate insufficient readiness for AI technologies, and traditional lecture-seminar

formats continue to prevail. School digitalization successes (Kundelik.kz – 4.5 million students, 95% interactive whiteboards coverage) require an analogous breakthrough in universities to form a unified digital educational ecosystem. Accordingly, this enables the development of a three-level model of a paradigm shift in educational systems under the conditions of digitalization and the use of artificial intelligence technologies. *Methodology*. Methodological basis: T. Kuhn's paradigmatic approach and K. Lewin's social change methodology. Analysis of scholarly literature, content analysis of state programs ("Digital Kazakhstan", Digital Education Concept 2024–2029), comparative analysis of international experience. The study developed methodological tools: digitalization diagnostic framework comprising five key domains, three-level model of paradigmatic shift in educational systems, educational technology transformation scheme. *Results*. A three-level model of paradigmatic shift for Kazakhstani universities has been developed. The first infrastructural level establishes the technological foundation of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): high-performance AI servers, distance learning platforms with AI-powered modules, virtual and augmented reality laboratories, and smart campus systems. The second technological level transforms instructional practices: traditional lectures transition to short video lesson with automated assessment of knowledge; seminars transition to virtual case environments; examinations transition to adaptive testing. The third paradigmatic level transforms the roles of all participants: f faculty co-creates instructional mat university administration shifts towards data-driven governance erials and personalized assessments with AI, students receive personal intelligent assistants, and university administration shifts to data-driven governance. A phased implementation roadmap has been created. *Conclusion*. The three-level paradigmatic shift model ensures systemic transformation of educational systems from technological infrastructure to intelligent student-centered learning. The model takes into account Kazakhstan's specifics while aligning with global digitalization standards, providing an evidence-based methodological foundation for the National Program for the Digitalization of Higher Education 2024–2029.

Keywords: educational paradigms, digitalization of education, Fourth Industrial Revolution technologies, three-level model, Kazakhstan higher education institutions

Author contributions. *Esen Y. Bidaibekov* – conceptualization (formulation of the research idea, objectives, and tasks), study design, and scientific supervision of the planning and implementation of the research. *Nurshamal T. Oshanova* – methodology development, data verification, data analysis and synthesis, review and editing. Baglan *B. Kaldanov* – data curation and visualization, preparation of the original draft. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest. The authors declare no conflict of interest.

Article history: received 10 January 2026; revised 26 February 2026; accepted 25 May 2026.

For citation: Bidaibekov EY, Oshanova NT, Kaldanov BB. Digitalization and AI in higher education: A paradigm shift. *RUDN Journal of Informatization in Education.* 2026;23(3):277–288. (In Russ.) http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-3-277-288 EDN: GABPII

Постановка проблемы. Казахстанская система образования переживает этап активной цифровизации, охватывающий все уровни[1]. Комплексная программа «Цифровой Казахстан», государственная программа «Образование – 2025»[2] и Концепция развития цифрового образования на 2024–2028 гг.

[1] Государственная программа «Цифровой Казахстан» // Правительство Республики Казахстан. URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/maidd/activities/14764 (дата обращения: 12.03.2026).

[2] *Бидайбеков Е.Ы., Гриншкун В.В*. Высшая школа в Казахстане: развитие под влиянием цифровых технологий // Казахстанская правда. 2023. 7 августа. URL: https://kazpravda.kz/n/vysshaya-shkola-v-kazahstane-razvitie-pod-vliyaniem-tsifrovyh-tehnologiy/ (дата обращения: 01.03.2026).

обеспечили значимые результаты[3]. Благодаря соответствующей работе 85,4 % казахстанских вузов подключены к оптоволоконным сетям со скоростью не ниже 100 Мбит/с, 72 % используют системы управления обучением (LMS-платформы), такие как BilimLand и Kundelik.kz, 68 % преподавателей имеют доступ к облачным сервисам. В Казахстане внедрены национальные образовательные площадки, созданы цифровые библиотеки, запущены системы электронного документооборота. На уровне школ цифровизация демонстрирует особенно высокий эффект, поскольку Kundelik.kz охватывает 4,5 млн учащихся и 350 тыс. учителей, 95 % школ оснащены интерактивными досками, а Ustudy.kz предоставляет около 1,2 млн электронных учебников, пособий и других учебных материалов.

На этом фоне проблемы цифровизации вузов проявляются особенно остро, что обосновывает необходимость анализа барьеров и возможностей для парадигмального сдвига. В университетах сохраняются так называемые критические барьеры. Опрос преподавателей трех ведущих университетов Казахстана (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилёва) и некоторых других вузов выявил, что 78 % респондентов отметили ограничения доступа к инструментам ИИ, 62 % педагогов демонстрируют низкую готовность к работе с интеллектуальными технологиями, 54 % продолжают применять традиционные лекционно-семинарские форматы, 47 % испытывают психологическое сопротивление инновациям, 38 % отметили недостаточную цифровую компетентность.

На этом фоне анализ научной литературы выявил системный пробел в исследованиях в области цифровизации высшего образования. Существующие казахстанские и зарубежные разработки фокусируются преимущественно на инфраструктурных и технологических аспектах внедрения цифровых инструментов, игнорируя возможность глубинной трансформации образовательных парадигм [1].

В настоящее время проблемой является то, что отсутствуют теоретико-методологические разработки, адекватно отражающие специфику казахстанского контекста, такую как двуязычие образовательного процесса (казахский/русский, переход на латиницу), возрастная структура педагогического корпуса (58 % старше 45 лет, низкая мотивация к обучению и работе), разнородность структуры вузов (технические, педагогические, гуманитарные, медицинские), региональные диспропорции (развитая инфраструктура в Алматы и Астане по сравнению с периферийными регионами). В то же время международный опыт стран – лидеров цифровизации, таких как Финляндия, Сингапур и Эстония, демонстрирует успешную интеграцию технологий четвертой

[3] Методические рекомендации по определению уровня цифровой зрелости организаций высшего и/или послевузовского образования Республики Казахстан, утвержденные приказом исполняющего обязанности министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 14.08.2024 № 408. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38566518 (дата обращения: 12.03.2026).

промышленной революции в образовательные системы, что требует адаптации соответствующих подходов к условиям Республики Казахстан[4].

Цель – разработать трехуровневую модель парадигмального сдвига образовательных систем на базе технологий 4IR. В качестве ориентиров для проведения такого исследования используются международные рамки UNESCO AI Competency Framework for Teachers и DigCompEdu, а также особенности казахстанского контекста, связанные с уровнем цифровизации вузов, кадровыми дефицитами и региональной неоднородностью образовательной инфраструктуры.

Методология. Применены парадигмальный подход Т. Куна и концепция социального изменения К. Левина. Эти методы позволяют рассматривать цифровую трансформацию образования не как набор разрозненных технологических решений, а как процесс последовательной смены образовательной парадигмы, включающий инфраструктурные, технологические и институциональные изменения [2]. Системный подход обеспечивает целостный анализ взаимосвязей между технологиями 4IR, образовательными практиками и институциональной средой вузов [3].

Эмпирическую базу исследования составили анализ научной литературы, контент-анализ государственных программ цифровизации («Цифровой Казахстан», Концепция цифрового образования 2024–2029 гг.), а также сравнительный анализ международного опыта цифровизации высшего образования в Финляндии, Сингапуре и Эстонии. Дополнительно были использованы результаты опроса преподавателей трех ведущих университетов Казахстана, что позволило выявить ключевые барьеры для внедрения технологий ИИ и других цифровых средств в вузах страны.

На основе полученных данных разработаны три взаимосвязанных методических инструмента: диагностическая схема оценки уровня цифровизации вузов, трехуровневая модель парадигмального сдвига образовательных систем и схема трансформации образовательных технологий. Диагностическая схема включает несколько ключевых направлений, в том числе внедрение технологий 4IR, трансформацию методов обучения, развитие компетенций профессорско-преподавательского состава, создание необходимой инфраструктуры и приобретаемые академические результаты.

Предложена трехуровневая модель трансформации образовательной системы вузов Казахстана. *Первый уровень* связан с созданием инфраструктуры для внедрения технологий 4IR, то есть высокопроизводительных GPU-серверов, LMS-платформ с модулями ИИ, AR/VR-лабораторий и IoT-систем для умного кампуса [4]. *Второй уровень* ориентирован на преобразование образовательных технологий, в рамках которого традиционные лекции переходят в микроформаты с автоматической оценкой знаний, семинары преобразуются в VR-кейс-стади, экзамены трансформируются в адаптивное тестирование

[4] PISA 2022 Results // OECD. 2023. December 5. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html (accessed: 12.03.2026).

на основе использования технологий машинного обучения [5–7]. *Третий уровень* связан с изменением ролей участников образовательного процесса. Согласно предлагаемому подходу преподаватель работает с технологиями ИИ как с инструментом для разработки материалов и формативного оценивания, студент получает персонального интеллектуального помощника, администрация вузов переходит к управлению на основе данных [8–10].

Реализация модели рассмотрена в логике социального изменения К. Левина и предполагает последовательные этапы: инфраструктурную подготовку, распространение успешных цифровых практик и институциональное закрепление новой парадигмы [11]. Такой подход позволяет связать технологическое обновление вузов, развитие цифровых компетенций работников и трансформацию управления в единую логику модернизации системы высшего образования Казахстана.

Результаты и обсуждение. Комплексный анализ хода и промежуточных результатов цифровизации трех ведущих вузов Казахстана (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилёва) показал, что в республиканской системе высшего образования уже создана определенная технологическая база, однако она остается неоднородной и не обеспечивает целостного перехода к цифровой модели обучения, ориентированной на использование технологий ИИ. Во всех исследуемых университетах внедрены LMS-платформы типа Univer, Moodle и Platonus, что позволяет поддерживать технологии и форматы смешанного и дистанционного обучения. Вместе с тем цифровая инфраструктура вузов развивается преимущественно фрагментарно и не сопровождается полноценной интеграцией аналитических, адаптивных и иммерсивных инструментов в образовательный процесс в рамках подготовки студентов.

Наиболее заметные ограничения связаны с недостаточным развитием IoT-систем мониторинга учебных процессов, отсутствием централизованных облачных хранилищ и дефицитом AR/VR-лабораторий для практико-ориентированного обучения [12–16]. Эти обстоятельства затрудняют внедрение персонализированных образовательных траекторий, предиктивной аналитики успеваемости студентов и автоматизированной корректировки учебных планов. Дополнительным сдерживающим фактором выступает дефицит 5G-инфраструктуры, который ограничивает потоковую передачу VR-контента и полную синхронизацию интеллектуальных устройств в учебной среде [17].

Следует отметить, что в республиканском масштабе цифровизация образования приобретает системный характер. Особое значение имеет то, что 2026 г. в Казахстане официально объявлен годом цифровизации и искусственного интеллекта. Подавляющее большинство республиканских школ уже подключено к широкополосному доступу к сети Интернет, реализуются пилотные проекты, такие как Roqed AI, Kashgari, Qazaq Digital Mektebi, MIT Day of AI Qazaqstan, TUMO и AI-Sana. Эти инициативы свидетельствуют о том, что

на уровне общего среднего образования формируется обновленная и более современная цифровая среда, которая постепенно создает предпосылки и для обновления высшей школы.

Пандемия COVID-19 выступила дополнительным фактором ускорения цифровой трансформации, поскольку именно в этот период высшее образование Казахстана было вынуждено в массовом порядке перейти на удаленные форматы взаимодействия всех участников образовательного процесса[5] [18]. Этот опыт показал, что наличие каких-либо технических средств не гарантирует высокого качества обучения, поскольку без соответствующей подготовки преподавателей, обновления методики и изменения управленческих практик цифровые инструменты остаются лишь внешним дополнением к традиционной модели подготовки студентов.

На государственном уровне газета «Егемен Қазақстан» от 4 марта 2026 г. № 44 (31275) подробно освещает стратегическое включение Казахстана в первую международную волну престижной программы OpenAI Education for Countries совместно с передовыми странами, такими как Эстония, Сингапур, ОАЭ, Иордания и Греция[6]. В рамках трехстороннего меморандума между OpenAI, Freedom Holding Corp. и Bilim Group при полном частном финансировании на национальной платформе QazTech по всей стране запускается масштабный проект ChatGPT Edu для подготовки педагогов в области использования технологий ИИ в период 2026–2028 гг. Данный проект обеспечивает разработку учебных материалов на казахском, русском и английском языках в реальном времени, персонализированные траектории обучения, автоматизированную оценку знаний и генерацию заданий повышенной сложности[7].

Полученные результаты также подтверждают, что в университетах сохраняется кадровый дефицит в области современных цифровых компетенций[8] [19]. Преподаватели в основном владеют базовыми LMS-инструментами и офисными приложениями, при этом традиционно испытывают затруднения при работе со средствами машинного обучения, генеративными моделями, интеллектуальными тьюторами, системами AR/VR и аналитическими сервисами. Это означает, что переход к новой модели возможен только при условии

[5] Неделя науки Abai University // Казахский Национальный педагогический университет им. Абая. 2025. 14 апреля. URL: https://abaiuniversity.edu.kz/ru/40790/news/ (дата обращения: 12.03.2026).

[6] The introduction of AI into the educational system is accelerating // Egemen Qazaqstan. 2026. March 04. Available from: https://egemen.kz/article/408214-zhi-di-oqu-dguyesine-engizu-dgedeldeydi (accessed: 12.03.2026).

[7] OpenAI and Freedom Holding Corp. to Advance Digital Education in Kazakhstan [press release] // Washington (DC): PR Newswire. 2025. November 7; Kazakhstan Joins First Global Cohort of OpenAI Edu Initiative // The Astana Times. 2026. January 24. Available from: https://astanatimes.com/2026/01/kazakhstan-joins-first-global-cohort-of-openai-edu-initiative (accessed: 12.03.2026).

[8] *Бидайбеков Е.* Жасанды интеллект технологиялары: ЖИ – білім беруде қолданудың тиімділігін зерттеу бағыттары [Технологии искусственного интеллекта: направления исследования эффективности применения в ИИ-образовании] // Образованная страна. 2025. 12 марта. URL: https://bilimdinews.kz/?p=269330 (дата обращения: 12.03.2026).

системной переподготовки педагогических кадров и обеспечения их устойчивой методической поддержки.

На этом фоне особое значение приобретают международные и национальные инициативы по развитию компетенций в области использования технологий ИИ, включая DigCompEdu, UNESCO AI Competency Framework for Teachers и программу AI-Sana[9] [20; 21]. Такие инициативы задают нормативную рамку для переосмысления роли преподавателя вуза, который в цифровой среде становится не только пользователем технологий, но и их соавтором, организатором учебного процесса при подготовке студентов[10]. В этом же направлении реализуются отдельные пилотные проекты ведущих вузов, использующих систему Google Workspace for Education, Gemini ИИ-ассистента, AR/VR-лаборатории и Moodle-плагины для оценивания образовательных результатов при помощи современных средств искусственного интеллекта [22–24].

Сочетание именно этих факторов позволяет утверждать, что предложенная трехуровневая модель имеет не декларативный, а прикладной характер. Ее эффективность опирается на уже существующий опыт в области использования цифровых технологий в вузах, выявленные дефициты, а также на международные рамки развития компетентности студентов. Поэтому дальнейший переход от инфраструктурной цифровизации к парадигмальному сдвигу следует рассматривать как последовательный и реалистичный процесс, а не как абстрактную декларацию.

С методологической точки зрения наиболее существенным результатом проводимого исследования является подтверждение того, что трансформация высшего образования должна осуществляться поэтапно: от создания в вузах необходимой инфраструктуры к развитию эффективных практик в области использования новейших цифровых технологий и далее к институциональному закреплению новой логики образовательной деятельности по подготовке студентов вузов [25]. Такой вывод соответствует как логике парадигмальных изменений Т. Куна, так и практическому опыту внедрения цифровых решений в вузовской среде Казахстана.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило, что цифровизация высшего образования в Казахстане уже имеет прочную технологическую основу, однако дальнейшее развитие требует не столько расширения набора цифровых инструментов, сколько перехода к более целостной и системной модели их использования. Полученные результаты показывают, что существующие LMS-платформы, цифровые библиотеки, облачные сервисы и от-

[9] Реализация поручений Президента: в 2026 году будут запущены Qazaq Digital Mektebi и Национальная образовательная платформа с ИИ для педагогов // Официальный информационный ресурс Премьер-министра Республики Казахстан. 2026. 3 января. URL: https://primeminister.kz/ru/news/realizaciia-porucenii-prezidenta-v-2026-godu-budut-zapushheny-qazaq-digital-mektebi-i-nacionalnaia-obrazovatelnaia-platforma-s-ii-dlia-pedagogov-30921 (дата обращения: 12.03.2026).

[10] AI-Sana: программа развития искусственного интеллекта. URL: https://aisana.kafu.edu.kz/ (дата обращения: 23.02.2026).

дельные средства, созданные на основе технологии ИИ, пока функционируют преимущественно как разрозненные элементы, а не как части единой образовательной экосистемы.

Основные ограничения связаны не только с недостаточностью инфраструктуры, но и с дефицитом цифровых компетенций преподавателей, в том числе и связанных с использованием ИИ, недостаточной методической проработкой новых форм обучения и отсутствием устойчивых институциональных механизмов сопровождения цифровой трансформации республиканской высшей школы. А это значит, что простой перенос традиционных практик в «цифровую среду» не даст ожидаемого эффекта. Более продуктивным будет являться поэтапный переход, при котором сначала создается технологическая база, затем формируются новые цифровые практики, а после этого необходимые и эффективные изменения закрепляются в организационной и методической структуре вузов.

Предложенная трехуровневая модель парадигмального сдвига позволяет системно связать инфраструктурное обновление, трансформацию учебного процесса и изменение ролей преподавателя, студента и администрации вузов. Прикладная ценность такой модели заключается в том, что она опирается на уже имеющиеся в казахстанских университетах цифровые заделы и одновременно учитывает реальные барьеры. Это делает модель не декларативной, а практически реализуемой в условиях современного развития республиканской системы высшего образования.

Вывод о потенциальном повышении эффективности обучения студентов при внедрении предлагаемой модели основан на нескольких обстоятельствах. Во-первых, международный опыт показывает, что интеграция ИИ, иммерсивных технологий, Интернета вещей и других адаптивных систем обучения повышает адресность и гибкость образовательных траекторий, реализуемых в вузах. Во-вторых, существующая практика цифровизации высших учебных заведений в Казахстане демонстрирует готовность части их инфраструктуры и административных механизмов к масштабированию. В-третьих, выявленные кадровый дефицит и потребность в переподготовке преподавателей подтверждают, что без наличия системной модели никакие точечные меры не дадут требуемого устойчивого результата. Таким образом, предполагаемая эффективность развития системы высшего образования вытекает не из абстрактного допущения, а из совокупности эмпирических наблюдений, анализа текущего состояния системы и сопоставления с международными решениями в сфере применения цифровых технологий в высшей школе.

Практическая значимость описанного исследования состоит в том, что предлагаемая модель может быть использована при планировании политики вузов в области создания и использования новейших цифровых технологий, разработке соответствующих программ переподготовки педагогов и формировании национальных стандартов, описывающих специфику использования технологий искусственного интеллекта в системе высшего образования. Дальнейшие исследования целесообразно направить на пилотную апробацию

указанной модели в некоторых университетах, а также на оценку ее влияния на качество подготовки специалистов, академическую успеваемость и эффективность управления.

References / Список литературы

[1] Carney S. Reimagining our futures together: a new social contract for education. *Comparative Education*. 2022;58(4):568–569. https://doi.org/10.1080/03050068.2022.2102326

[2] Kuhn TS. *The Structure of Scientific Revolutions.* Chicago: University of Chicago Press; 1962.
Кун Т.С. Структура научных революций / пер. с англ. И.З. Налетова. М. : АСТ: АСТ МОСКВА, 2009. 317 с.

[3] Bidaibekov EY, Kaldanov BB. Expansion of the digital integrator model towards artificial intelligence. In: *Informatization of Education: Theory and Practice: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Memory of Academician M.P. Lapchik, November 21–22, Omsk*. Omsk: Omsk State Pedagogical University Publ. p. 39–43. (In Russ.)
Бидайбеков Е.Ы., Калданов Б.Б. Расширение модели цифрового интегратора в направлении искусственного интеллекта // Информатизация образования: теория и практика : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. памяти акад. РАО М.П. Лапчика, Омск, 21–22 ноября 2025 г. Омск : Омский гос. пед. ун-т, 2025. С. 39–43.

[4] Hořejší P. Augmented reality system for virtual training of parts assembly. *Procedia Engineering*. 2015;100:699–706. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.422

[5] Gavish N, Gutiérrez T, Webel S, Rodríguez J, Peveri M, Bockholt U, Tecchia F. Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*. 2015;23(6):778–798. https://doi.org/10.1080/10494820.2013.815221

[6] Liu CM, Sun YJ, Zhang Y. The research and application of adaptive learning system. *Applied Mechanics and Materials*. 2013;347–350:3109–3113. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.347-350.3109

[7] Nurbekova Z, Sagimbayeva A, Zhaxylykov A, Bidaibekov E. The potential and challenges of using GenAI in programming knowledge control. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*. 2025;8(5):157–167. https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i5.8577

[8] Sun N, Botev J. Intelligent autonomous agents and trust in virtual reality. *Computers in Human Behavior Reports*. 2021;4:100146. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2021.100146

[9] Soboleva EV, Suvorova TN, Grinshkun AV. Formation of group creative thinking when working with virtual walls. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(3):726–739. https://doi.org/10.13187/ejced.2021.3.726

[10] Uspayeva MG, Gachaev AM. Digital transformation of the higher education system in Russia: innovative approaches to educational process management. *Education Management Review*. 2024;14(12-2):83–90. (In Russ.) https://doi.org/10.25726/s7887-2973-1257-I EDN: RUWQFS
Успаева Г.М., Гачаев А.М. Цифровая трансформация системы высшего образования в России: инновационные подходы к управлению образовательным процессом // Управление образованием: теория и практика. 2024. Т. 14. № 12-2. С. 83–90. https://doi.org/10.25726/s7887-2973-1257-I EDN: RUWQFS

[11] Ivanova OYa. Methodologies of change management. *Modern Scientific Research and Innovations*. 2019;(4):27. (In Russ.) EDN: GQHGGA

Иванова О.Я. Методологии управления изменениями // Современные научные исследования и инновации. 2019. № 4(96). С. 27. EDN: GQHGGA

[12] Barakat S. Education and Internet of everything. *International Business Management*. 2016;10(18):4301–4303.

[13] Oprea M. Integration of artificial intelligence in stem education through iot projects based on machine learning. In: *Elearning and Software for Education Conference. 17th International Scientific Conference on Learning and Software for Education, Else, April 22–23, 2021, Bucharest.* p. 211–221. https://doi.org/10.12753/2066-026X-21-096 EDN: OIQKYM

[14] Wang Y. English interactive teaching model which based upon Internet of Things. In: *2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM), October 22–24, 2010, Taiyuan, China.* Piscataway: IEEE; 2010. p. 587–590. https://doi.org/10.1109/ICCASM.2010.5622914

[15] Bidaibekov E, Grinshkun A, Oshanova N. The place of augmented virtuality in the system of immersive educational technologies. *Physical and Mathematical Sciences*. 2022;(3):264–270. (In Kaz.) https://doi.org/10.51889/9461.2022.42.27.032 EDN: UQGYQY
Бидайбеков Е.Ы., Гриншкун А.В., Ошанова Н.Т. Иммерсивті білім беру технологиялары жүйесіндегі толықтырылған виртуалдылықтың орны // Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы. 2022. № 3(79). С. 264–270. https://doi.org/10.51889/9461.2022.42.27.032 EDN: UQGYQY

[16] Cadet LB, Chainay H. How preadolescents and adults remember and experience virtual reality: The role of avatar incarnation, emotion, and sense of presence. *International Journal of Child-Computer Interaction*. 2021;29:100299. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100299

[17] Long N, Wang W. AI-driven 5G network optimization for immersive educational VR/AR applications in mobile learning environments. *Discover Internet of Things*. 2025;5(1):134. https://doi.org/10.1007/s43926-025-00246-x

[18] Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum; 2016. https://doi.org/10.18800/economia.201801.012

[19] Seiduali KB, Oshanova NT. Actual problems and the level of implementation of IoT and machine learning technologies in universities. *Vestnik Zhetysu University*. 2025;(3):171–182. (In Kaz.) https://doi.org/10.53355/ZHU.2025.116.3.016
Сейдуәлі Қ.Б.., Ошанова Н.Т. Жоо-да IoT және машиналық оқыту технологияларының енгізілу деңгейі мен өзекті мәселелері [Уровень и актуальные проблемы внедрения IoT и машинного обучения в вузах] // Вестник Жетысуского университета им. И. Жансугурова. 2025. № 3(116). С. 171–182. https://doi.org/10.53355/ZHU.2025.116.3.016

[20] Redecker C, Punie Y, ed. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. https://doi.org/10.2760/159770

[21] Miao F, Holmes W, Huang R, Zhang H. *AI and Education: Guidance for Policy-Makers*. Paris: UNESCO; 2021. https://doi.org/10.54675/PCSP7350

[22] Grinshkun AV, Perevozchikova MS, Razova EV, Khlobystova IYu. Using methods and means of the augmented reality technology when training future teachers of the digital school. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(2):358–374. https://doi.org/10.13187/ejced.2021.2.358 EDN: BOEJDM

[23] Levitzky ML, Grinshkun AV. Immersive Technologies: ways to augment virtuality and how to use them in education. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education.* 2020;(3):21–25. (In Russ.) https://doi.org/10.25688/2072-9014.2020.53.3.03 EDN: HHBHEH
Левицкий М.Л., Гриншкун А.В. Иммерсивные технологии: способы дополнения виртуальности и возможности их использования в образовании // Вестник

Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 3(53). С. 21–25. https://doi.org/10.25688/2072-9014.2020.53.3.03 EDN: HHBHEH

[24] Kamalova G, Kurmangaliyeva N, Salgozha I, Turashova S, Ospanova N. Innovative technologies in plastic waste management in educational institutions. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*. 2025;8(1):1979–1986. https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4841 EDN: NCEAPA

[25] Milgram P, Kishino AF. Taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*. 2013:(12):1321–1329.

Сведения об авторах:

Бидайбеков Есен Ыкласович, доктор педагогических наук, профессор, профессор-исследователь кафедры информатики и информатизации образования, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Республика Казахстан, 050010, Алматы, ул. Толе би, д. 86. ORCID: 0000-0001-7746-9809; SPIN-код: 4402-4334. E-mail: esen_bidaibekov@mail.ru

Ошанова Нуршамал Турашовна, кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры информатики и информатизации образования, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Республика Казахстан, 050010, Алматы, ул. Толе би, д. 86. ORCID: 0000-0002-5795-6092. E-mail: n.oshanova@abaiuniversity.edu.kz

Калданов Баглан Бакытбаевич, PhD-докторант кафедры информатики и информатизации образования, преподаватель, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Республика Казахстан, 050010, Алматы, ул. Толе би, д. 86. ORCID: 0009-0004-5205-9124; SPIN-код: 3856-2949. E-mail: kenzhebekoffbaga@gmail.com

Bio notes:

Esen Y. Bidaibekov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Research Professor at the Department of Informatics and Educational Informatization, Abai Kazakh National Pedagogical University, 86 Tole Bi St, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan. ORCID: 0000-0001-7746-9809; SPIN-code: 4402-4334. E-mail: esen_bidaibekov@mail.ru

Nurshamal T. Oshanova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Informatics and Educational Informatization, Abai Kazakh National Pedagogical University, 86 Tole Bi St, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan. ORCID: 0000-0002-5795-6092. E-mail: n.oshanova@abaiuniversity.edu.kz

Baglan B. Kaldanov, PhD Doctoral Student at the Department of Informatics and Educational Informatization, Lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, 86 Tole Bi St, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan. ORCID: 0009-0004-5205-9124; SPIN-code: 3856-2949. E-mail: kenzhebekoffbaga@gmail.com