

МРНТИ 14.25.07

<https://doi.org/10.26577/JES872202610>**А.Е. Берикханова¹, А.Т. Абдраева², А.Е. Берикханова^{3*}**¹Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан²Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева, Бишкек, Кыргызстан³Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

*e-mail: brr.aiman@gmail.com

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНКЛЮЗИЯ: АДАПТИВНЫЕ ПЛАТФОРМЫ В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ДЕТЕЙ С ОВЗ

Учащиеся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) часто сталкиваются с трудностями при участии в занятиях наравне с обычными учащимися. Ассистивные технологии на основе искусственного интеллекта (ИИ) или машинного обучения (МО) могут оказать жизненно важную поддержку в обеспечении инклюзивной и равноправной образовательной среды. Цель исследования – анализ потенциала технологий ИИ в адаптивном обучении как катализатора инклюзивных процессов в образовании и выработка рекомендаций. В статье определены инструменты и технологии инклюзивного образования на основе ИИ или МО, исследованы факторы, необходимые для разработки персонализированных учебных планов с использованием ИИ, и предложены структура персонализированного обучения в режиме реального времени в обучении английскому языку. Авторы выявили инструменты и технологии инклюзивного образования на основе ИИ или МО, а также факторы, влияющие на создание персонализированного обучения на основе ИИ, на основе нашего изучения базы данных Google, блогов, сайтов компаний, инструментов и методов, используемых в различных центрах. В исследовании предлагается системная модель, включающая компоненты вовлеченности и адаптивного обучения учащихся на уроке английского языка. Система использует таксономию Блума для непрерывного отслеживания развития учащегося. Составлен список инструментов и технологий инклюзивного образования на основе ИИ или МО и определены ключевые факторы для разработки персонализированных учебных планов, включая эмоциональное состояние, прогресс учащихся, предпочтения, стили обучения и результаты. Результаты исследования свидетельствуют о том, что инклюзивное образование на основе искусственного интеллекта может улучшить образовательный опыт учащихся с ограниченными возможностями за счет создания более справедливой и инклюзивной среды обучения.

Ключевые слова: коммуникация, ИИ-инструменты, инклюзия, ассистивные технологии, персонализация, машинное обучение, геймификация.

A.E. Berikhanova¹, A.T. Abdrayeva², A.E. Berikhanova^{3*}¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan²I. Arbaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan³Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: brr.aiman@gmail.com

Artificial Intelligence and Inclusion: Adaptive Platforms in Teaching English to Children with Special Educational Needs

Students with special educational needs (SEN) often encounter difficulties in participating in learning activities on an equal basis with their typically developing peers. Assistive technologies based on artificial intelligence (AI) or machine learning (ML) can provide critical support in ensuring an inclusive and equitable educational environment. In this article, we identify tools and technologies, which based on AI (artificial intelligence) and ML (machine learning) for inclusive education, explore the main factors necessary for the improvement of individual used learning plans using AI, and present a approach for real-time adaptive models in teaching English language. This study identifies inclusive educational tools and technologies that use artificial intelligence and machine learning, as well as key factors shaping the development of personalized learning based on AI. The research proposes a systemic model incorporating components of learner engagement and adaptive learning in English language classes. The system utilizes Bloom's taxonomy to continuously monitor learners' development. A comprehensive list of AI- and ML-based inclusive education tools and technologies is compiled, and key factors for designing personalized learning plans are identified, including emotional state, learner progress, preferences, learning styles, and learning outcomes. The findings indicate that artificial intelligence-based inclusive education

can enhance the educational experience of learners with special educational needs by fostering a more equitable and inclusive learning environment.

Keywords: communication, AI tools, artificial intelligence tools, inclusion, assistive technologies, personalization, machine learning, gamification.

А.Е. Берикханова¹, А.Т. Абдраева², А.Е. Берикханова^{3*}

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан

²И. Арабаев атындағы Қырғыз мемлекеттік университеті, Бішкек, Қырғызстан

³Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: brr.aiman@gmail.com

Жасанды интеллект және инклюзия: ерекше білім беру қажеттіліктері бар балаларды ағылшын тіліне оқытудағы бейімдік платформалар

Ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылар (ЕББҚ) оқу үдерісіне жалпы білім алушылармен тең дәрежеде қатысу барысында жиі қиындықтарға тап болады. Жасанды интеллект (ЖИ) немесе машиналық оқыту (МО) негізіндегі көмекші технологиялар инклюзивті әрі тең мүмкіндіктерге негізделген білім беру ортасын қамтамасыз етуде маңызды қолдау көрсете алады.

Бұл мақалада ЖИ немесе МО негізіндегі инклюзивті білім беру құралдары мен технологиялары айқындалады, ЖИ көмегімен дербестендірілген оқу жоспарларын әзірлеу үшін қажетті факторлар талданады, сондай-ақ нақты уақыт режимінде ағылшын тілін оқытуда дербестендірілген оқытудың құрылымдық моделі ұсынылады. Зерттеу барысында Google дерекқорын, блогтарды, компания сайттарын, әртүрлі орталықтарда қолданылатын құралдар мен әдістерді талдау негізінде ЖИ немесе МО-ға негізделген инклюзивті білім беру технологиялары мен дербестендірілген оқытуды қалыптастыруға ықпал ететін факторлар анықталды.

Аталған зерттеуде ағылшын тілі сабақтарында оқушылардың белсенді қатысуы мен бейімделетін оқытуды қамтитын жүйелі модель ұсынылады. Жүйе білім алушылардың дамуын үздіксіз бақылау мақсатында Блум таксономиясын қолданады. Сонымен қатар ЖИ немесе МО негізіндегі инклюзивті білім берудің құралдары мен технологияларының толық тізімі жасалып, дербестендірілген оқу жоспарларын әзірлеуге әсер ететін негізгі факторлар – білім алушылардың эмоциялық жағдайы, оқу барысындағы ілгерілеуі, жеке қалаулары, оқу стильдері мен оқу нәтижелері – айқындалды.

Зерттеу нәтижелері жасанды интеллектке негізделген инклюзивті білім беру ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылардың оқу тәжірибесін жақсартып, анағұрлым әділ әрі инклюзивті білім беру ортасын қалыптастыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Түйін сөздер: коммуникация, ЖИ-құралдары, инклюзия, ассистивті технологиялар, дербестендіру, машиналық оқыту, геймификация

Введение

В последние десятилетия с развитием цифровых технологий и искусственного интеллекта на всех уровнях системы образования наблюдается тенденция интегрирования цифровых платформ в образовательный процесс. Такие инновационные интервенции, хотя и признаются очень эффективными, но сталкиваются рядом противоречий: во-первых, цифровое неравенство между обучающимися и педагогами, т.е. межпоколенческий разрыв в уровнях цифровой грамотности субъектов образования; во-вторых, недостаточный уровень соблюдения цифровой этики и сетевой коммуникативной культуры в виртуальном мире; третий аспект заключается в недостаточной степени учёта индивидуальных потребностей категории обучающихся, имеющих особые образовательные условия. Как отмечается в докладе ЮНЕСКО (2021), декла-

рируемое право на равный доступ к качественному образованию, рассматриваемое в качестве одного из фундаментальных прав человека, на практике остаётся труднодостижимым для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Традиционная образовательная система, характеризуемая унифицированным подходом, демонстрирует системную неспособность к гибкой адаптации, необходимой для удовлетворения разнообразных потребностей учащихся с физическими, сенсорными и когнитивными нарушениями. Следствием этого является ограничение академической и профессиональной траектории развития данной категории обучающихся.

Цель исследования – комплексный анализ потенциала технологий искусственного интеллекта в адаптивном обучении как катализатора инклюзивных процессов в образовании и выработка рекомендаций. В работе систематизируются существующие ИИ-решения, оцениваются

их дидактические возможности и обсуждаются этико-практические аспекты их применения, что позволяет обосновать стратегические приоритеты для формирования инклюзивных образовательных экосистем.

В связи с проблемами инклюзивного образования в Республике Казахстан были разработаны Типовые правила МОН РК для организаций образования в условиях инклюзивного образования. В Казахстане предлагается уделить внимание использованию ИИ к учащимся с особыми потребностями. Актуальность данной проблемы подтверждает тот факт, что в Казахстане прошел Первый Всемирный Конгресс (КазНПУ им.Абая, 2025) по инклюзивному образованию который стал центром притяжения мирового академического сообщества для глобального диалога. Диалоговая платформа конгресса объединила более 3500 участников из более чем 40 стран: министров, представителей международных организаций, ведущих экспертов, университетов, глобальных технологических компаний и гражданского общества по вопросам инклюзии. Высокий международный статус и долгосрочная значимость этого Конгресса подтверждается поддержкой его деятельности такими авторитетными организациями как GOOGLE for Education, ЮНЕСКО, ЮНИСЕФ, Bett show, и др. МНВО РК активно поддерживает инновационные инициативы вузов, направленные на расширение границ международных академических связей для решения глобальных проблем и ЦУР.

Методы исследования

Данное исследование основано на смешанных методах системного обзора литературы и анализа данных, направленных на изучение влияния искусственного интеллекта с учетом затруднений и особых потребностей в освоении иностранного языка. Выявлены сильные и слабые стороны используемых платформ. Учащиеся имеют разные образовательные уровни (средняя и старшая школа) и находятся в инклюзивных классах, где используются специализированные инструменты, методы и платформы на основе ИИ, направленные на улучшение процесса обучения. Основное внимание в исследовании уделяется изучению языка, особенно расширению словарного запаса, грамматики, произношения, а также коммуникативных навыков с помощью персонализации и адаптивных обучающих решений.

Проанализированы исследования об использовании платформ ИИ по классификации технологий для учащихся с ОВЗ: нарушения слуха, нарушения зрения, нарушения речи, нарушения опорно-двигательного аппарата, нарушения нейроразвития у учащихся. Выбраны платформы: А – технологии преобразования текста в речь; В – Геймифицированная обучающая среда; С – Иммерсивное обучение в виртуальной реальности.

Обзор литературы

Обобщенный анализ исследований в СНГ показывает, что использование ИИ в обучении английскому языку в большинстве случаев исследовано с позиции автоматизированного оценивания знаний, обобщении заданий, развития учебной мотивации в обучении английскому языку (Шевелева Н.П., 2025). Также в работе Сеитовой М. (2024) были изучены методические затруднения учителей в применении инструментов ИИ в обучении английскому языку. Исследователь обосновывает необходимость целенаправленного обучения педагогов цифровой грамотности, сетевой культуре, а также этике цифровой коммуникации. В исследовании Бейсембаевой А.Б. (2025), выявлены преимущественные особенности ИИ в преподавании английского языка как возможность персонализации обучения, а также обоснованы такие ограничения как дефицит технической базы, недостаточный уровень соответствия цифровых компетенций учителей уровню обучающихся.

Также основная проблема касается влияния ИИ на обучение детей с особыми образовательными потребностями, где изучается теоретико-прикладная рамка «цифровизация – инклюзия», фиксируются риски, ограничения и требования к компетенциям педагога как базового источника для обоснования цифровой инклюзии и критериев внедрения (Ахметова Д.З., 2020); систематизируются нейро-цифровые технологии в инклюзии, ориентированные на компенсации барьеров и этичности интеграции (Malinichev D.M., 2022); разработка концепции создания адаптивной образовательной среды обучения для обучающихся с ограниченными возможностями (Спирина Е.А., 2025); оптимизация адаптивного обучения языку на основе ИИ (Чичерина Н.В., 2024).

В этом контексте технологии искусственного интеллекта (ИИ) открывают новые перспективы для трансформации образовательных практик.

Способность ИИ-систем к обработке больших данных и автоматизированной адаптации учебного контента позволяет реализовать принципы персонализированного обучения (Holmes, 2019). Это особенно значимо для инклюзивного образования, где индивидуальная настройка образовательной среды является критическим фактором успеха. Современные системы адаптивного обучения на базе ИИ анализируют поведенческие паттерны и академические результаты учащихся, динамически корректируя сложность, темп и форматы представления материала. Для учащихся с ОВЗ это выражается в создании специализированных образовательных маршрутов. Например, технологии преобразования текста в речь обеспечивают доступность контента для лиц с нарушениями зрения, а предиктивная аналитика позволяет заблаговременно выявлять зоны когнитивных затруднений и осуществлять педагогическое вмешательство.

Широкий спектр ИИ-решений, включая интеллектуальные обучающие системы, средства распознавания речи, геймифицированные платформы и иммерсивные среды виртуальной реальности, не только расширяет доступность образования, но и усиливает компоненты учебной мотивации и вовлеченности (Okolo, 2020). Кроме того, эти технологии предоставляют педагогам аналитический инструментарий для принятия обоснованных решений в поддержке учащихся. Несмотря на преобразующий потенциал, внедрение ИИ в образование сопряжено с комплексом вызовов, включая проблемы обеспечения конфиденциальности данных, риски алгоритмических смещений и цифровое неравенство (Харрелл, 2021). В связи с этим необходима консолидированная работа технологических разработчиков, педагогов, законодателей и иных стейкхолдеров для минимизации рисков и максимизации образовательного эффекта (Habib, 2022).

LM (ELLS) в инклюзивном классе. Со временем внимание к ELL в инклюзивном образовании возросло в связи с растущим пониманием необходимости инклюзивности образовательных систем для удовлетворения разнообразных потребностей учащихся, в том числе лиц с ограниченными возможностями (Ainscow, 2005). Исторически инклюзивное образование стремилось к тому, чтобы учащиеся с ограниченными возможностями обучались в обычных классах и учебных заведениях, предоставляя им доступ ко всем материалам, возможностям и опыту, до-

ступным учащимся без ограничений. Это могут быть проблемы в общении (например, нарушения речи, подвижность, ограниченный доступ к физическим ресурсам) или в когнитивных сферах (скорость обработки информации, объем внимания и трудности с памятью) (Sharma, 2015).

Впоследствии обучение становится скучным, что может привести к снижению активности учащихся в классе и отсутствию прогресса в освоении языка. Существующие подходы к обучению не способны поддержать таких учащихся, а традиционное обучение по принципу «один размер для всех» не отвечает их индивидуальным потребностям (Lee et al., 2017). В результате между учащимися с ограниченными возможностями и их сверстниками без ограничений по здоровью по-прежнему существует языковой разрыв, что является серьезным фактором неравенства в образовании. Эти требования лишь усиливают необходимость поиска эффективных решений, учитывающих потребности учащихся с ограниченными возможностями. Одним из таких решений является внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в образование. По результатам имеющихся исследований ИИ (например, распознавание речи, обработка естественного языка или интеллектуальные системы обучения) обладает дополнительным ценностным потенциалом, способствующим расширению возможностей изучения языка, делая его более доступным и адаптивным (Hefferman, 2016). ИИ-инструменты способствуют получать учащимся настраиваемые, индивидуализированные учебные ресурсы в нужное им время, а также представляют им формативную обратную связь на основе учета различных стилей обучения учащихся (Bake, 2017). ИИ может позволить педагогам создавать более интерактивный, персонализированный учебный процесс, способствуя достижению лучших результатов для учащихся с ограниченными возможностями (Ahmed, 2025).

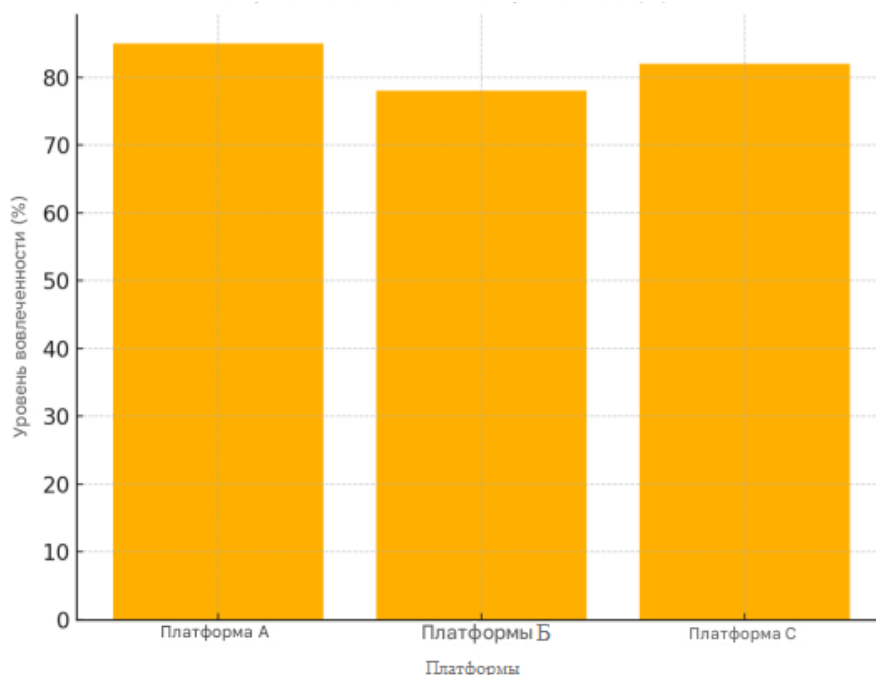
Инструменты ИИ также могут быть использованы для предоставления персонализированной адаптивной поддержки для устранения конкретных препятствий в обучении. Возможность предоставлять информацию в режиме реального времени об успеваемости или участии учащихся в процессе взаимодействия с ИИ также является преимуществом, которое учителя могут использовать в качестве обратной связи, чтобы сообщать им о том, как проходит обучение в конкретном

классе и как учится конкретный ученик (Guskey, 2007). ИИ в образовании охватывает различные технологии, используемые для улучшения и повышения качества обучения. Технологии ИИ включают распознавание речи, обработку естественного языка (ОЕЯ) и интеллектуальные системы обучения (ИСУ), которые могут быть адаптированы к конкретным потребностям конкретных учащихся, предлагают персонализированную обратную связь и поддерживают обработку языка в режиме реального времени. Распознавание речи помогает учащимся практиковать произношение, получать немедленную обратную связь и генерировать естественный язык для чтения и письма посредством обработки естественного языка (ОЕЯ) (Heffernan, 2016). Развитие ИИ в образовании было определено в 1960-х годах с появлением первых интеллектуальных систем обучения. Ранние программы ИИ, такие как Logic Theory и General Problem Solver, были разработаны для имитации способности человека решать задачи и использовались в качестве вспомогательных средств для обучения математике и логике. Достижения в области машинного обучения, анализа больших данных и нейронных сетей позволили создать сложные образовательные технологии, такие как автоматизированные системы оценки дипломных работ и адаптивные обучающие приложения на основе искусственного интеллекта (Baker, 2017). ИИ уверенно развивается в образовании, переходя от консолидации административных задач к более динамичным и персонализированным системам, взаимодействующим со студентами (VanLehn 2011). Системы с поддержкой ИИ, например, персонализированные системы обучения и инструменты автоматического репетиторства, всё чаще применяются для предоставления образовательных услуг, настраиваемых в режиме реального времени с учётом сильных и слабых сторон студентов, для вовлечения студентов в учебный процесс и повышения их успеваемости (Mehta, 2023).

Результаты исследования показывают, что в случае 10 студентов, использовавших платформы ELL на базе ИИ, можно получить полную картину их участия в процессе изучения иностранного языка, а также степень их самостоятельности и повышение успеваемости. Уровень вовлеченности показывает, что студенты работали с платформой 30–60 минут в день и примерно 4–6 дней в неделю. Процент завершения

учебных модулей был высоким и варьировался от 70% до 90%. Это означает, что студенты активно участвовали в курсе и регулярно взаимодействовали с платформой. Количество взаимодействий с системами обратной связи также варьировалось, но в среднем 15–20 раз студенты активно использовали обратную связь от инструментов ИИ (Mehta, 2023). Что касается успеваемости, большинство студентов продемонстрировали значительное улучшение показателей словарного запаса и грамматики. Средний балл по словарному запасу увеличился на 10–30 баллов, а по грамматике – на 10–25 баллов. Эти результаты свидетельствуют о том, что платформы на основе ИИ успешно поддерживают понимание и воспроизведение языка учащимися. Большинство учащихся оценили улучшение произношения в диапазоне от 3 до 4 по шкале от 1 до 5 (от среднего до высокого).

Некоторые учащиеся добились значительного улучшения произношения, что подчеркивает потенциал инструментов ИИ для поддержки изучения английского языка для них. В то же время, с точки зрения автономии, вовлеченность учащихся в саморегулируемые аспекты обучения с помощью инструментов ИИ была высокой. Примерно 70% учащихся определили личные цели обучения, и 80% из них получили доступ к персонализированным путям обучения, предлагаемым платформами. Это говорит об активности учащихся в процессе обучения, что необходимо для изучения языка. Кроме того, около 60% учащихся активно запрашивали обратную связь или помощь с платформой, что свидетельствует о том, что значительное число учащихся использовали доступные ресурсы для улучшения своего понимания и успеваемости. Набор данных способствует лучшему пониманию того, как учащиеся с ограниченными возможностями взаимодействуют на платформах обучения английскому языку на основе ИИ. Высокая вовлеченность учащихся, свидетельства роста успеваемости и высокая степень самостоятельности учащихся позволяют предположить, что эти платформы хорошо подходят для улучшения усвоения языка. В частности, технологии ИИ могут применяться для создания учебной среды, в которой учащиеся могут учиться индивидуально в своем собственном темпе, получать индивидуальную поддержку и активно отслеживать свой прогресс и улучшения.

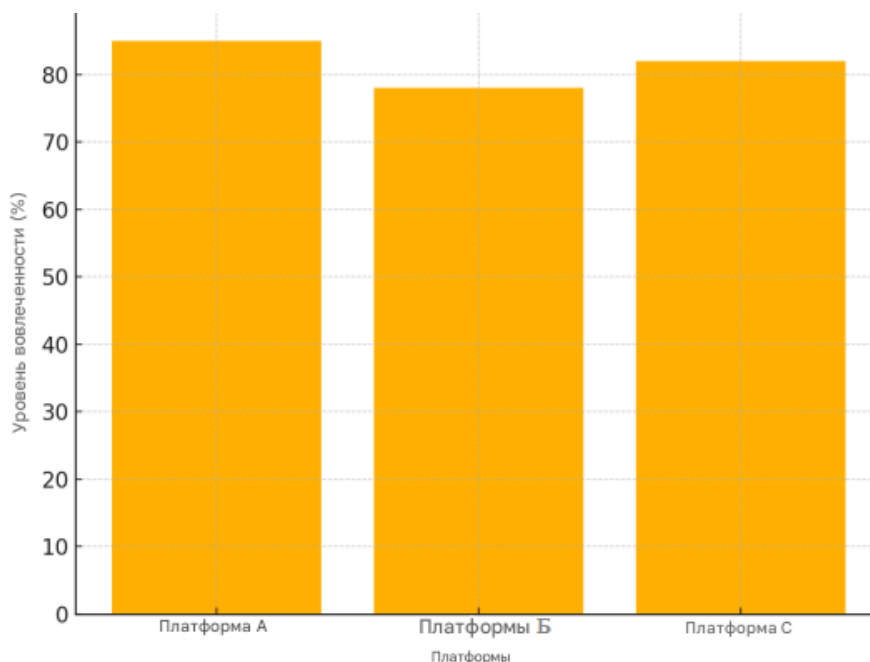
Рисунок 1*Уровень вовлеченности на разных платформах*

Источник / Примечание: Данный рисунок составлен авторами на основе анализа материалов.

На рис.1 показано вовлеченность учащихся с тремя платформами адаптивного обучения на основе ИИ (текст в речь, геймифицированное обучение и виртуальная реальность). В качестве фроненда используется коэффициент вовлеченности, который показывает степень вовлеченности учащихся и их взаимодействия со всеми учебными инструментами, предлагаемыми каждой платформой, в процентном выражении. С точки зрения уровня вовлеченности, платформа А превзошла всех, достигнув пика вовлеченности в 85%, где старшеклассники определили ее как платформу, которая наилучшим образом отвечает их потребностям в адаптации к нарушениям зрения благодаря простым, доступным и интуитивно понятным возможностям преобразования текста в речь (Lawrence, 2025).

Дифференциация вовлеченности показала, что платформа С заняла второе место с 82%, а иммерсивный и интерактивный характер инструментов виртуальной реальности действительно

может способствовать мотивации и вовлеченности учащихся, особенно с расстройствами аутистического спектра. Уровень вовлеченности на платформе В был ниже и составил 78%, что свидетельствует о том, что, хотя игровое обучение вполне подходит для учащихся с когнитивными нарушениями, было бы целесообразно внедрить дополнительные функции или усовершенствования для повышения уровня вовлеченности, приблизив его к показателям других платформ. Данные подтверждают ранее известные факты о платформах адаптивного обучения, использующих ту или иную форму технологий искусственного интеллекта, которые способны повышать вовлеченность учащихся, если они разработаны с учётом особенностей инвалидности. Учитывая это, высокий уровень вовлеченности платформы А подтверждает необходимость инструментов, которые делают доступность приоритетом, в то время как платформы В и С демонстрируют важность интерактивных и иммерсивных учебных сред.

Рисунок 2*Вовлеченность и улучшение результатов теста.*

Источник / Примечание: Данный рисунок составлен авторами на основе анализа материалов.

Процентное улучшение результатов тестов среди учащихся, использующих различные платформы адаптивного обучения на основе искусственного интеллекта. Результаты тестов, проведенных на трех разных платформах: платформа А (преобразование текста в речь), платформа В (игровое обучение) и платформа С (виртуальная реальность). Столбчатая диаграмма, сравнивающая результаты для каждой платформы. Резкий скачок результатов тестов показывает, насколько платформы повышают академическую успеваемость и, косвенно, способствуют развитию тенденций, помогающих учащимся с ограниченными возможностями. Примечателен 30%-ный рост результатов тестов для платформы А. Этот пример также показывает, что инструменты преобразования текста в речь могут помочь учащимся с нарушениями зрения еще лучше понимать и запоминать информацию (Shireesha, 2024). За ними следует платформа С с ростом на 28%, которая показала, что образовательные среды на основе виртуальной реальности улучшают как когнитивные, так и социальные навыки, что приводит к конкретным улучшениям в академической успеваемости среди учащихся

с расстройствами аутистического спектра. Платформа В демонстрирует улучшение на 25%, что немного ниже, чем у других платформ, но аналогично, указывает на то, что игровые системы обучения также являются эффективным средством вовлечения учащихся с когнитивными нарушениями и помогают им учиться лучше.

Данные на рисунке 2 демонстрируют способность систем адаптивного обучения на основе предиктивной аналитики повышать академическую успеваемость, но с разной степенью эффективности в зависимости от того, какие инструменты и технологии используются для прогнозирования. Несколько более высокая производительность платформы А, по-видимому, подразумевает, что базовые инструменты, решающие фундаментальные проблемы доступности (такие как чтение и понимание), могут оказывать более быстрое влияние на академическую успеваемость. В то же время, увлекательность и иммерсивность, связанные с виртуальной реальностью и геймификацией, демонстрируют дополнительный потенциал в содействии долгосрочному развитию и совершенствованию навыков учащихся. Результаты подчеркивают необхо-

димность адаптации инструментов адаптивного обучения на основе ИИ к контексту инвалидности, чтобы гарантировать, что технологии являются решением, а не препятствием для достижения образовательных целей. Такое понимание впоследствии может помочь определить, какие комбинации признаков следует отдать приоритет при проектировании и внедрении систем адаптивного обучения.

В целом, доступ к традиционным образовательным программам и участие в них затруднены для людей с ограниченными физическими возможностями. Однако с помощью ассистивных технологий они могут посещать обычные занятия. Кроме того, ассистивные технологии предоставляют учащимся с ограниченными возможностями возможность самостоятельного обучения. Существует множество приложений и ассистивных технологий, которые могут обеспечить детям с ограниченными возможностями многообещающее будущее (Toto, 2024).

Рассмотрим классификацию ассистивных технологий для учащихся с ограниченными возможностями:

Нарушения слуха. Применяются устройства звукоусиления (слуховые аппараты, кохлеарные импланты, FM-системы, индукционные петли), а также технологии визуализации и трансляции информации:

- Коммуникация: язык жестов, приложения для его изучения и распознавания.
- Визуальное отображение: преобразователи речи в текст, скрытые субтитры, визуальные и вибротактильные оповещения.
- Восприятие речи: системы аудиовизуального распознавания речи (AVSR) и методы улучшения речи (SE).

Нарушения зрения. Технологии направлены на тактильное и аудиальное восприятие информации:

- Тактильный доступ: дисплеи Брайля, тактильные диаграммы, электронные блокноты.
- Аудиальный доступ: преобразователи текста в речь, экранные читалки, стандарт DAISY.
- Навигация и распознавание: системы обхода препятствий, обнаружения объектов и оптическое распознавание символов (OCR).

Нарушения речи. Компенсирующие технологии включают:

- Альтернативная коммуникация: синтезаторы речи, служащие голосом-заместителем.
- Визуальное распознавание: системы для интерпретации речи по движению губ (VSR).
- Адаптивное распознавание: автоматическое распознавание речи (ASR), адаптированное для пользователей с дизартрией.

Нарушения опорно-двигательного аппарата. Включают средства мобильности и доступа:

- Передвижение: инвалидные коляски (включая стоячие и управляемые жестами), роботизированные экзоскелеты, протезы.
- Взаимодействие: адаптивные клавиатуры, модификация жилой среды.

Нарушения нейроразвития. Используются специализированные приложения и устройства:

- Дислексия: вспомогательные средства для чтения, цифровые блокноты.
- СДВГ: системы FM-усиления для снижения фонового шума.
- РАС: гуманоидные роботы (напр., Каспар) и веб-приложения (напр., CareMate) для развития социальных и функциональных навыков (Navas-Bonilla, 2025).

Таким образом, представленный обзор демонстрирует широкий спектр высокотехнологичных и низкотехнологичных решений, адаптированных для преодоления специфических барьеров в обучении (Таблица 1).

Таким образом, представленный обзор демонстрирует широкий спектр высокотехнологичных и низкотехнологичных решений, адаптированных для преодоления специфических барьеров в обучении. Инклюзивное образование обеспечивает равный доступ к качественному образованию для всех учащихся в классе или одном учебном пространстве, устраняя различные стили обучения, языковые барьеры или инвалидность. Оно гарантирует, что все учащиеся как учащиеся могут присоединиться к общему учебному пространству с полным потенциалом. Полный потенциал учащегося может быть обеспечен путем предоставления физической, социальной и академической доступности.

Таблица 1

Краткие описания вспомогательных средств для людей с различными нарушениями, включая функции, детали и ограничения

Инвалидность	Вспомогательные инструменты	Особенности	Ограничение
Нарушения слуха	Hearing Aid and Cochlear Implants	Кохлеарные имплантаты стимулируют слуховой нерв, а слуховые аппараты усиливают звуки	И слуховые аппараты, и кохлеарные имплантаты требуют обслуживания
	Sign Language	Помогает глухим людям общаться	В разных странах используются разные языки жестов, что затрудняет глобальное общение
	FM Listening Systems	Голос говорящего передается посредством инструмента непосредственно в ухо слушателя	Системы прослушивания FM имеют ограниченный рабочий диапазон
	Tape Recorders	Записывает устный материал с урока докладчика или учителя	Не работает в реальном времени и не имеет современных функций
	Infrared Hearing Systems	Позволяет для несколько пользователи	Препятствия могут создавать помехи в передаче звука
	Visual Alert	Телефонный звонок, дверной звонок или пожарная сигнализация могут быть оповещены визуальным оповещением	Подходит не всем пользователям
	Vibrotactile Aid	Механическое устройство, прикрепляемое к голове рядом с ухом	Дорого по сравнению с другими инструментами
	Speech to Text Converter	Предлагает текстовые субтитры для аудио- и видеоинформации	Могут возникнуть трудности с пониманием разных акцентов и диалектов
	Audio Loop	Регулирует громкость голоса учителя и обеспечивает последовательность слуховых сигналов	Дорогонастраивать
Нарушения зрения	Gesture Recognizer	Помогает распознавать жесты людей	-
	Braille	Позволяет слепым ученикам читать и писать текст на экране компьютера	Требует отличных моторных навыков
	Optical Character Recognition	Незрячие учащиеся могут сканировать и читать с помощью синтетического голоса, могут слышать содержание	Для распознавания OCR требуются высококачественные изображения и текст
	DAISY Reader	Может использоваться в качестве полной аудиозамены для слепых студентов	-
	Screen Magnifier	Увеличивает буквы для людей со слабым зрением	Для использования требуется соответствующая подготовка
	Text-to-Speech Converter	Может использоваться для чтения текста из книг или любого печатного документа	Может недостаток эмоция интонация
	Screen Reader	Читает вслух информацию на экране компьютера пользователя	Может недостаток эмоция интонация
	Obstacle Avoidance	Предоставляет информацию о препятствиях на пути	-
	Electronic Note-takers	Дает учащимся возможность делать заметки шрифтом Брайля или с помощью клавиатуры	Недоступно в сельской местности.
	Gesture Recognizer	Помогает слабовидящим ученикам общаться с глухонемыми учениками	-
	Tactile Diagrams	Позволяет незрячим учащимся получать доступ к визуальной информации, такой как графики и диаграммы	Недостаток из отлично деталь
	Human Activity Recognizer	Помогает незрячим учащимся осознавать окружающую среду	-
	iPad	Повышает зрительную внимательность и разговорную речь	Недоступно в сельской местности

Продолжение таблицы

Инвалидность	Вспомогательные инструменты	Особенности	Ограничение
Дефекты речи	Speech Synthesizers	Предоставляет понятно говорящие голоса	Недостаток эмоций
	Wheelchair	Обеспечивает возможности для деятельности, связанной с мобильностью	Многие учебные заведения не доступны для инвалидов колясок
	Basic Adaptive Keyboard	Помогает учащимся с ограниченными возможностями пользоваться компьютерами	-
Нарушение подвижности	Prosthetics	Может заменить любую часть тела	Во многих устройствах отсутствуют современные функции
	Home Modification	Опускание или подъем оборудования, расширение входа, установка подъемников и пандусов и т.д.	-
	Robotic Exoskeletons	Помощь в реабилитации	Высокий расходы
Нарушения нейроразвития	ReaDys Synthesizer	Помогает детям с дислексией в процессе чтения	-
	Digital Notepad	Помогает в обучении студентам с ограниченными возможностями	Высокие расходы
	Listening Devices	Помогает учащимся с СДВГ сосредоточиться на лекциях	-
	Humanoid Robots	Помощь учащимся с аутизмом в улучшении навыков социального взаимодействия	Высокие расходы

Источник / Примечание: Данная таблица составлена авторами на основе анализа материалов.

Инклюзивные практики предлагают дифференцированное обучение, ассистивные технологии и совместное обучение для поддержки этих возможностей. При дифференцированном обучении педагог несет ответственность за предоставление учащемуся соответствующего обучения, которое удовлетворяет его потребностям. Например, числовое упражнение может быть представлено учащимся в письменном, аудио, визуальном или практическом формате. Учащимся в классе могут потребоваться вспомогательные инструменты, такие как преобразование текста в речь и преобразование речи в текст, чтобы расширить их возможности в зависимости от их потребностей для обеспечения равноправной среды.

Совместное обучение также может быть обеспечено посредством групповых мероприятий, в которых участвуют все учащиеся. Ученик с аутизмом может работать со сверстниками над научным проектом, внося вклад с помощью визуальных схем, а не устных презентаций. Персонализированное обучение – это подход к обучению, который адаптирует учебный материал и его темп таким образом, чтобы корректировать интересы, стили обучения, предпочтения и ос-

новные сильные стороны ученика. Учителю разрешено изменять содержание обучения, процесс оценки и деятельность в зависимости от потребностей ученика. С другой стороны, универсальный дизайн для обучения (UDL) предоставляет основу для разработки учебных материалов в различных форматах, таких как письменный текст, аудио, видео, интерактивный контент или практические эксперименты. Кроме того, вспомогательные инструменты представляют книгу в виде аудиокниги для учеников с нарушениями зрения и речи в текст для людей с двигательными нарушениями. Такие инструменты позволяют ученикам получать доступ к учебным материалам в зависимости от их потребностей или стилей обучения. Сочетая эту инклюзивную образовательную практику с персонализированными и вспомогательными инструментами, мы можем удовлетворить потребности учеников и способствовать автономии, уверенности и равноправному развитию всех учеников (Adeleye, 2024).

В связи с растущим вниманием к вопросам равенства в образовании персонализированное обучение стало важной областью исследований, учитывающей уникальные потребности

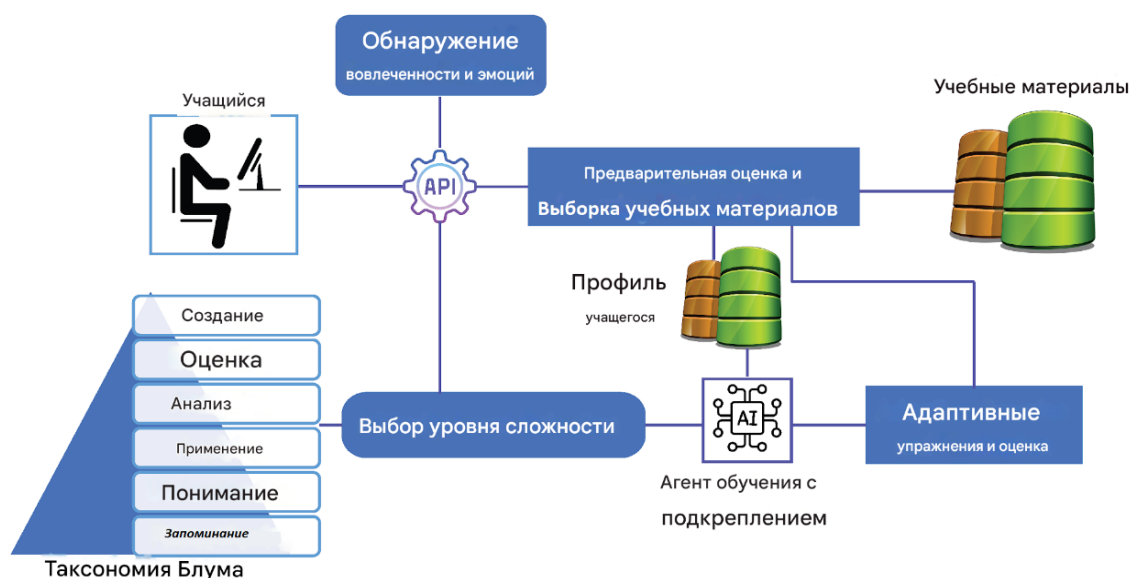
и способности каждого учащегося. Используя методы машинного обучения, персонализированные модели обучения могут предоставлять адаптированный учебный опыт, основанный на интересах, способностях, успеваемости, стилях обучения, предпочтениях и демографических характеристиках учащихся. Эти модели включают адаптивные алгоритмы для динамической корректировки учебной программы, содержания и стратегий обучения с целью оптимизации результатов обучения. Оценка подходов к персонализированному обучению охватывает комплексные показатели, включая академические достижения, уровень вовлеченности и удовлетворенность учащихся.

Результаты подчеркивают потенциал персонализированных моделей обучения для повы-

шения успеваемости учащихся и создания более эффективной и увлекательной среды обучения. Общая структура предлагаемой модели системы представлена на рисунке 3. Вся структура может быть разделена на две основные части: фронтенд и бэкенд. Фронтенд и бэкенд связаны через интерфейс прикладного программирования (API). Интерфейс системы содержит весь пользовательский интерфейс и является местом, где происходит всё взаимодействие со студентами. Внутреннее пространство системы содержит все алгоритмы, основанные на правилах и машинном интеллекте, которые принимают решения, например, о том, что и когда показывать каждому студенту, на основе его взаимодействия с системой. Вся среда предлагается как адаптивная система электронного обучения (Ramya, 2024).

Рисунок 3

Персонализированная модель обучения



Источник / Примечание: Данный рисунок составлен авторами на основе анализа материалов.

На рисунке 3 представлена предлагаемая персонализированная модель обучения. С использованием инструментов и методов искусственного интеллекта эта модель разработана для обеспечения персонализированного обучения английскому языку детей с особыми образовательными потребностями.

Результаты и обсуждение

В данном исследовании проводится комплексный анализ влияния адаптивных систем обучения на основе искусственного интеллекта (ИИ) на вовлеченность и академическую успеваемость учащихся с ограниченными возмож-

ностями. Рассматриваются кейсы внедрения трех типов платформ, выявляются ключевые этические и технологические вызовы, а также формулируются практические рекомендации для дальнейшего развития инклюзивных образовательных технологий. А также в статье подчеркивается влияние адаптивных систем обучения на основе искусственного интеллекта (ИИ) на вовлеченность и академическую успеваемость, особенно у учащихся с ограниченными возможностями. Нижеследующее обсуждение обобщает результаты этих кейсов и сопутствующей литературы, а также подчеркивает ключевые выводы, которые могут быть полезны для разработки и внедрения инклюзивных образовательных технологий.

1. Сравнительный анализ эффективности образовательных платформ. Эмпирические данные демонстрируют неоднородное воздействие различных типов ИИ-платформ на образовательные результаты.

1.1. Платформа А (Технологии преобразования текста в речь). Данная платформа показала наивысшую эффективность, зафиксировав рост вовлеченности на 85% и улучшение академических результатов на 30%. Столь значительная динамика объясняется прямым устранением барьеров доступности для учащихся с нарушениями зрения. Результаты коррелируют с выводами Танга и Маккенны (2020), подтверждающими, что аудиальное представление учебных материалов не только повышает их доступность, но и способствует лучшему усвоению информации за счет мультимодального восприятия. Успех платформы доказывает, что технологии, направленные на обеспечение базовой доступности, являются фундаментом для любого инклюзивного образовательного решения.

1.2. Платформа В (Геймифицированная обучающая среда). Несмотря на высокий показатель вовлеченности (78%), академический прирост составил лишь 25%. Это свидетельствует о наличии «разрыва вовлеченности» – диссонанса между мотивационным и содержательно-педагогическим компонентами. Как отмечает Дидрих (2020), эффективность геймификации критически зависит от интеграции адаптивных алгоритмов, способных в реальном времени реагировать на когнитивные профили учащихся и обеспечивать соответствие игровых механик академическим целям. Полученные данные указывают на необходимость перехода от поверх-

ностной геймификации к глубокому внедрению игровых принципов в педагогический дизайн.

1.3. Платформа С (Иммерсивное обучение в виртуальной реальности). Платформа продемонстрировала сбалансированную эффективность (82% вовлеченности, 28% академического прироста). Это подтверждает гипотезу о том, что иммерсивные среды, моделирующие реальные ситуации, особенно продуктивны для развития социально-когнитивных навыков у учащихся с расстройствами аутистического спектра (РАС). Выводы согласуются с исследованиями Лоренцо и др. (2020), подчеркивающими, что VR обеспечивает безопасную и контролируемую среду для отработки социальных взаимодействий, что трудно реализовать в традиционном классе (Lestari, 2024).

2. Системные вызовы и этические дилеммы внедрения.

2.1. Конфиденциальность и безопасность данных. Адаптивные системы требуют сбора и обработки конфиденциальных данных, включая психометрические показатели, биометрию и особенности поведения учащихся. По данным Вирагудара Харрелла (2021), это создает риски несанкционированного доступа и misuse. Решение требует реализации:

- Принципа минимальной необходимой коллекции данных.
- Сквозного шифрования на всех этапах передачи информации.
- Четких протоколов информированного согласия для законных представителей.

2.2. Алгоритмическая предвзятость. Как справедливо отмечает Нобл (2018), алгоритмы, обученные на нерепрезентативных данных, могут усиливать существующее социальное неравенство. В контексте специального образования это может проявляться в:

- Некорректной адаптации контента для учащихся с сочетанными нарушениями.
- Систематических ошибках распознавания речи при дизартрии.
- Дискриминации из-за культурных и социально-экономических особенностей.

Для минимизации рисков необходимы:

- Регулярный аудит алгоритмов на репрезентативных датасетах.
- Разработка методологий «справедливого ИИ» (Fair AI).
- Публичная декомпозиция алгоритмических решений.

2.3. Цифровое неравенство. Проблема проявляется на трех уровнях:

1. Доступ к аппаратному обеспечению: высокая стоимость VR-шлемов и специализированных устройств ввода.

2. Качество подключения: необходимость высокоскоростного интернета для потоковой передачи иммерсивного контента.

3. Цифровая грамотность: неподготовленность педагогов и родителей к использованию сложных систем. Как подчеркивает ЮНЕСКО (2021), преодоление цифрового разрыва требует координированных действий государства, бизнеса и образовательных институтов.

3. Практические импликации и рекомендации.

3.1. Принципы проектирования

Универсальный дизайн: встраивание доступности на архитектурном уровне системы, а не как опционального дополнения.

Педагогическая целостность: обеспечение соответствия игровых и иммерсивных компонентов образовательным стандартам.

Адаптивность: разработка алгоритмов, учитывающих динамику когнитивного развития учащихся.

3.2. Организационные механизмы.

Совместная разработка:

- Создание междисциплинарных команд с участием педагогов-дефектологов, нейропсихологов и самих учащихся.

Нормативное регулирование:

- Разработка отраслевых стандартов защиты образовательных данных.

Профессиональное развитие:

- Включение модулей по цифровой педагогике в программы повышения квалификации учителей.

Проведенный анализ подтверждает потенциал ИИ-технологий для создания персонализированных образовательных траекторий. Однако его реализация требует системного подхода, сочетающего технологические инновации с механизмами этического регулирования и преодоления цифрового неравенства. Дальнейшие исследования должны быть сфокусированы на долгосрочных эффектах использования адаптивных систем и разработке стандартизированных метрик оценки их инклюзивности (Khalil, 2024). В научной публикации подчеркивается революционная роль ИИ в инклюзивном образовании, в то время как учащиеся с ограниченными возможностями могут извлечь пользу из адаптив-

ного обучения с помощью инструментов на базе ИИ. Благодаря этим шагам адаптивные системы обучения на основе ИИ могут помочь создать подлинно инклюзивную образовательную среду (Gupta, 2024).

Заключение

Образовательный контент, методы распространения и стратегии обучения могут быть скорректированы в зависимости от предпочтений и стиля обучения каждого учащегося. Улучшая доступность, обеспечивая персонализированное обучение и способствуя инклюзивности, ИИ может изменить подход к обучению учащихся с ограниченными возможностями, одновременно обеспечивая их интеграцию в обычную образовательную среду. Персонализированное образование на основе ИИ представляет собой смену парадигмы и трансформацию традиционных подходов к обучению (Udvaros, 2023). Используя технологии искусственного интеллекта, преподаватели могут создавать персонализированные учебные процессы для каждого учащегося. Алгоритмы искусственного интеллекта могут адаптировать процесс обучения к стилю обучения, сильным и слабым сторонам учащегося, его прогрессу и предпочтениям. Это гарантирует учащимся соответствующий уровень сложности, подкрепления знаний и обратной связи, способствующих их росту и развитию (Ackerman, 2005).

Для учащихся с ограниченными возможностями персонализированные системы на основе искусственного интеллекта могут значительно улучшить процесс обучения. В существующих обзорах изучается влияние искусственного интеллекта на персонализированное и инклюзивное обучение и определяются инструменты и алгоритмы на основе искусственного интеллекта, влияющие на образование учащихся с ограниченными возможностями. Однако в них лишь обозначены проблемы, но не предложена теоретическая основа для инклюзивного образования. В данной работе мы рассмотрели последние работы и подробно обсудили ассистивные инструменты и технологии, используемые для инклюзивного обучения. Мы также проанализировали алгоритмы на основе искусственного интеллекта, используемые для разработки этих инструментов. Кроме того, мы предлагаем модель персонализированного инклюзивного обучения для учащихся с ограниченными возможностями.

Предлагаемая модель способна полностью преобразовать индивидуальное образование благодаря использованию алгоритмов искусственного интеллекта для настройки обратной связи, учебных стратегий и контента в соответствии с уникальными учебными предпочтениями и уровнем развития каждого учащегося.

Модуль определения вовлеченности активно помогает учащимся с ограниченными возможностями и гарантирует инклюзивность на уроках английского языка, сочетая анализ активности, отслеживание взгляда и определение эмоций. На основе стиля и типа обучения английскому языку создается профиль учащегося (Liu, 2016). Следуя таксономии Блума, система динамически изменяет сложность заданий для максимального понимания и повышения уровня владения учебным материалом. Она также предоставляет преподавателям аналитические данные на основе данных для выявления трудностей в обучении английскому языку и совершенствования педагогических подходов (Zhang, 2019). Однако для успешного внедрения системы необходимы тщательное изучение этических аспектов, надлежащая подготовка преподавателей и применение применимых технологических решений. Необходимо решить такие вопросы, как защита конфиденциальности данных, снижение алгоритмических ошибок и сохранение масштабируемости (Wibowo, 2017). Для полного использования ИИ в поддержке инклюзивного образования необходимо сотрудничество между педагогами, исследователями, политиками и разработчиками технологий (Ajaу, 2021).

Традиционные образовательные учреждения не способны удовлетворить потребности всех учащихся, особенно тех, чьи потребности отличаются от потребностей других учащихся. Это приводит к размещению учащихся с ограниченными возможностями в специальных школах или других учреждениях. Эти специальные учреждения могут обеспечить необхо-

димые условия, однако такая ситуация изолирует таких учащихся от других, что приводит к социальному смущению, низкой самооценке и упущенным возможностям социального развития. Использование на занятиях инклюзивных образовательных подходов гарантируют всем учащимся в образовательной среде равный доступ к качественному образованию. Благодаря использованию вспомогательного оборудования учащиеся с ограниченными возможностями могут преодолеть свои барьеры и участвовать в обычных занятиях. ИИ способен изменить образовательный ландшафт, предлагая персонализированный и инклюзивный опыт учащимся с особыми потребностями.

Финансирование

За счет средств авторов.

Благодарность

Выражаем огромную благодарность за объективный анализ и оценку рецензентов, редакторов журнала за конструктивную обратную связь.

Заявление о конфликте интересов

Авторы заявляют о полном отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

А.Е. Берикханова – теоретический анализ литературных источников, проведение анализа онлайн платформ для фасилитации детей с особыми образовательными потребностями в обучении английскому языку.

А.Т. Абдраева – аналитический обзор теоретических и методологических подходов в проведении систематического анализа онлайн платформ.

А.Е. Берикханова – структурирование содержания статьи, работа с предложениями рецензентов, с техническим оформлением статьи, работа автора-корреспондента.

Литература

- Ахметова Д. З., Артюхина Т. С., Бикбаева М. Р., Сахнова И. А., Сучков М. А., Зайцева Э. А. Цифровизация и инклюзивное образование: точки соприкосновения // Высшее образование в России. 2020. Т. 29, № 2. С. 141–150. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-2-141-150.
- Бейсембаева А.Б. Искусственный интеллект в обучении английскому языку в Казахстане: возможности и перспективы // Вестник Жетысуского университета. – 2025. – № 1(114). – С. 45–52. URL: <https://search.rads-doi.org/showfile/ru/82744>
- Сейтова М.Е. Исследование мнений учителей об использовании искусственного интеллекта в обучении английскому языку в Казахстане // Педагогика хабаршысы (КазНПУ). – 2024. №4. – С. 89–98. URL: <https://bulletin-pedagogy.kaznpu.kz/index.php/ped/article/view/2757>

Спирина Е. А., Көмен Е. Ф., Турсынғалиева Г. Н., Турмуратова Д. А. Использование искусственного интеллекта в создании адаптивной среды обучения для студентов с ограниченными возможностями // *Reviews of Modern Science*. 2025. № 11.

Типовые правила деятельности организаций образования в условиях инклюзивного образования, утверждены приказом МОН РК от 15.06.2015 № 384 (с изменениями и дополнениями). – Астана: МОН РК, 2015.

Чичерина Н.В. Оптимизация адаптивного обучения языку с использованием искусственного интеллекта // *Bulletin of Shokan Ualikhanov Kokshetau University. Philological Series*. 2024.

Шевелева Н.П., Степаненко В., Аубакирова С., Саткенова Г. Применение искусственного интеллекта в преподавании английского языка как иностранного // *Педагогический вестник*. – 2025. – № 2. – С. 63–72. URL: <https://vestnik.kgu.kz/index.php/pedagogical/article/view/693>

Ackerman, P.; Thormann, M.; Huq, S.; Baten, E. *Assessment of Educational Needs of Disabled Children in Bangladesh*; Technical Report; Creative Associates International Inc./USAID: Washington, DC, USA, 2005.

Adeleye, O.O.; Eden, C.A.; Adeniyi, I.S. Innovative teaching methodologies in the era of artificial intelligence: A review of inclusive educational practices // *World J. Adv. Eng. Technol. Sci*. 2024. -№ 11. -P. 069–079.

Ahmed S. et al. Advancing personalized and inclusive education for students with disability through artificial intelligence: perspectives, challenges, and opportunities // *Digital*. – 2025. Т. 5. №2. – С. 11.

Ajay, S.; Potluri, A.; George, S.; Gaurav, R.; Anusri, S. Indian sign language recognition using random forest classifier // In Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT), Bangalore, India, 9–11 July 2021; pp. 1–6.

Gupta, M.; Kaul, S. AI in Inclusive Education: A Systematic Review of Opportunities and Challenges in the Indian Context // *Mier J. Educ. Stud. Trends Pract*. 2024, 14, 429–461.

Habib H., Jelani S. A. K., Najla S. Revolutionizing Inclusion: AI in Adaptive Learning for Students with Disabilities // *Multidisciplinary Science Journal*. – 2022. – Т. 1. №01. – С. 1-11.

Khalil, M.; Slade, S.; Prinsloo, P. Learning analytics in support of inclusiveness and disabled students: A systematic review // *J. Comput. High. Educ*. 2024, 36, 202–219.

Lawrence C.W. et al. Transforming English Language Learning for Students with Disabilities Through AI-Driven Inclusive Strategies // *International Journal of Environmental Sciences*. – 2025. – С. 620-630.

Lestari, A.D.S.; Murwani, F.; Wardana, L.; Wati, A. Problems of Inclusive Learning in Fostering Entrepreneurial Motivation in Students with Disabilities: Systematic Literature Review (SLR) // *J. Educ. Anal*. 2024, 3, 161–180.

Liu, T.; Zhou, W.; Li, H. Sign language recognition with long short-term memory // In Proceedings of the 2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Phoenix, AZ, USA, 25 September 2016; pp. 2871–2875.

Malinichev D.M., et al. Digitalization innovations: Neurotechnologies and robots in inclusive education process // *Special Education*. 2022. № 4(68). С. 111–136. DOI: 10.26170/1999-6993_2022_04_08.

Mehta P. et al. Inclusion of children with special needs in the educational system, artificial intelligence (AI) // *AI-assisted special education for students with exceptional needs*. – IGI Global, 2023. – С. 156-185.

Navas-Bonilla, C.R.; Guerra-Arango, J.A.; Oviedo-Guado, D.A.; Murillo-Noriega, D.E. Inclusive education through technology: A systematic review of types, tools and characteristics // *Front. Educ*. 2025, 10, 1527851.

Ramya, M.M. 2 Advancing inclusive learning through systematic AI integration for children with disabilities // *Innov. Res*. 2024, 2, 6–10.

Shireesha, M.; Jeevan, J. The Role of Artificial Intelligence in Personalized Learning: A Pathway to Inclusive Education // *Libr. Prog.-Libr. Sci. Inf. Technol. Comput*. 2024, 44, 21746.

Toto, G.A.; Marinelli, C.V.; Cavioni, V.; di Furia, M.; Traetta, L.; Iuso, S.; Petito, A. What is the Role of Technologies for Inclusive Education? A Systematic Review // In *Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online*; Casalino, G., Di Fuccio, R., Fulantelli, G., Raviolo, P., Rivoltella, P.C., Taibi, D., Toto, G.A., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2024; pp. 533–565.

Udvaros, J.; Forman, N. Artificial intelligence and Education 4.0 // In Proceedings of the 17th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, Spain, 6–8 March 2023; pp. 6309–6317.

Wibowo, M.; Nurtanio, I.; Ilham, A. Indonesian sign language recognition using leap motion controller // In Proceedings of the 2017 11th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS), Surabaya, Indonesia, 31 October 2017; pp. 67–72.

Zhang, Z.; Pu, J.; Zhuang, L.; Zhou, W.; Li, H. Continuous sign language recognition via reinforcement learning // In Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Taipei, Taiwan, 22 September 2019; pp. 285–289.

References

Ackerman, P., Thormann, M., Huq, S., & Baten, E. (2005). Assessment of educational needs of disabled children in Bangladesh (Technical report). Creative Associates International Inc./USAID.

Adeleye, O. O., Eden, C. A., & Adeniyi, I. S. (2024). Innovative teaching methodologies in the era of artificial intelligence: A review of inclusive educational practices. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 11, 069–079.

Ahmed, S., et al. (2025). Advancing personalized and inclusive education for students with disability through artificial intelligence: Perspectives, challenges, and opportunities. *Digital*, 5(2), 11.

- Ajay, S., Potluri, A., George, S., Gaurav, R., & Anusri, S. (2021). Indian sign language recognition using random forest classifier. In *Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)*, 1–6.
- Akhmetova, D. Z., Artyukhina, T. S., Bikbaeva, M. R., Sakhnova, I. A., Suchkov, M. A., & Zaitseva, E. A. (2020). Tsifrovizatsiya i inkluzivnoe obrazovanie: tochki soprikosnoveniya [Digitalization and inclusive education: Points of intersection]. *Vysheee obrazovanie v Rossii*, 29(2), 141–150. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-2-141-150> (In Russian)
- Beisembayeva, A. B. (2025). Iskusstvennyi intellekt v obuchenii angliiskomu yazyku v Kazakhstane: vozmozhnosti i perspektivy [Artificial intelligence in English language teaching in Kazakhstan: Opportunities and prospects]. *Vestnik Zhetysuskogo universiteta*, 1(114), 45–52. <https://search.rads-doi.org/showfile/ru/82744> (In Russian)
- Chicherina, N. V. (2024). Optimizatsiya adaptivnogo obucheniya yazyku s ispol'zovaniem iskusstvennogo intellekta [Optimization of adaptive language learning using artificial intelligence]. *Bulletin of Shokan Ualikhanov Kokshetau University. Philological Series.* (In Russian)
- Gupta, M., & Kaul, S. (2024). AI in inclusive education: A systematic review of opportunities and challenges in the Indian context. *Mier Journal of Educational Studies, Trends and Practices*, 14, 429–461.
- Habib, H., Jelani, S. A. K., & Najla, S. (2022). Revolutionizing inclusion: AI in adaptive learning for students with disabilities. *Multidisciplinary Science Journal*, 1(1), 1–11.
- Khalil, M., Slade, S., & Prinsloo, P. (2024). Learning analytics in support of inclusiveness and disabled students: A systematic review. *Journal of Computing in Higher Education*, 36, 202–219.
- Lawrence, C. W., et al. (2025). Transforming English language learning for students with disabilities through AI-driven inclusive strategies. *International Journal of Environmental Sciences*, 620–630.
- Lestari, A. D. S., Murwani, F., Wardana, L., & Wati, A. (2024). Problems of inclusive learning in fostering entrepreneurial motivation in students with disabilities: Systematic literature review (SLR). *Journal of Educational Analysis*, 3, 161–180.
- Liu, T., Zhou, W., & Li, H. (2016). Sign language recognition with long short-term memory. In *Proceedings of the 2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)* (pp. 2871–2875).
- Malinichev, D. M., et al. (2022). Digitalization innovations: Neurotechnologies and robots in inclusive education process. *Special Education*, 4(68), 111–136. https://doi.org/10.26170/1999-6993_2022_04_08
- Mehta, P., et al. (2023). Inclusion of children with special needs in the educational system, artificial intelligence (AI). In *AI-assisted special education for students with exceptional needs* (pp. 156–185). IGI Global.
- Ministerstvo obrazovaniya i nauki Respubliki Kazakhstan. (2015). Tipovye pravila deyatel'nosti organizatsii obrazovaniya v usloviyakh inkluzivnogo obrazovaniya (utverzhdeny prikazom MON RK ot 15.06.2015 No. 384, s izmeneniyami i dopolneniyami) [Standard rules for the operation of educational organizations under inclusive education]. Normative legal act. (In Russian)
- Navas-Bonilla, C. R., Guerra-Arango, J. A., Oviedo-Guado, D. A., & Murillo-Noriega, D. E. (2025). Inclusive education through technology: A systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education*, 10, 1527851.
- Ramya, M. M. (2024). Advancing inclusive learning through systematic AI integration for children with disabilities. *Innovative Research*, 2, 6–10.
- Seitova, M. E. (2024). Issledovanie mnenii uchitelei ob ispol'zovanii iskusstvennogo intellekta v obuchenii angliiskomu yazyku v Kazakhstane [Study of teachers' opinions on the use of artificial intelligence in English language teaching in Kazakhstan]. *Pedagogika khabarshysy (KazNPU)*, 4, 89–98. <https://bulletin-pedagogy.kaznpu.kz/index.php/ped/article/view/2757> (In Russian)
- Sheveleva, N. P., Stepanenko, V., Aubakirova, S., & Satkenova, G. (2025). Primenenie iskusstvennogo intellekta v prepodavanii angliiskogo yazyka kak inostrannogo [Application of artificial intelligence in teaching English as a foreign language]. *Pedagogicheskii vestnik*, 2, 63–72. <https://vestnik.kgu.kz/index.php/pedagogical/article/view/693> (In Russian)
- Shireesha, M., & Jeevan, J. (2024). The role of artificial intelligence in personalized learning: A pathway to inclusive education. *Library Progress—Library Science, Information Technology & Computer*, 44, 21746.
- Spirina, E. A., Kamen, E. G., Tursyngalieva, G. N., & Turmuratova, D. A. (2025). Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta v sozdanii adaptivnoi sredy obucheniya dlya studentov s ogranichennymi vozmozhnostyami [Use of artificial intelligence in creating an adaptive learning environment for students with disabilities]. *Reviews of Modern Science*, 11. (In Russian)
- Toto, G. A., Marinelli, C. V., Cavioni, V., di Furia, M., Traetta, L., Iuso, S., & Petito, A. (2024). What is the role of technologies for inclusive education? A systematic review. In G. Casalino et al. (Eds.), *Higher education learning methodologies and technologies online* (pp. 533–565). Springer.
- Udvaros, J., & Forman, N. (2023). Artificial intelligence and Education 4.0. In *Proceedings of the 17th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 6309–6317).
- Wibowo, M., Nurtanio, I., & Ilham, A. (2017). Indonesian sign language recognition using leap motion controller. In *Proceedings of the 11th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS)* (pp. 67–72).
- Zhang, Z., Pu, J., Zhuang, L., Zhou, W., & Li, H. (2019). Continuous sign language recognition via reinforcement learning. In *Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)* (pp. 285–289).

Сведения об авторах

А.Е. Берикханова – магистр иностранной филологии, старший преподаватель, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина (Астана, Казахстан, e-mail: b.aizhan_03@mail.ru).

А.Т. Абдраева – доктор филологических наук, ректор, Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева, (Бишкек, Кыргызстан, e-mail: i.arabaev@mail.ru).

А.Е. Берикханова – кандидат педагогических наук, профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая (Алматы, Казахстан, e-mail: brr.aiman@gmail.com).

Information about the authors:

A.E. Berikkhanova – Master of Arts in Foreign Philology, Senior Lecturer, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan (Bishkek, Kyrgyzstan, e-mail: b.aizhan_03@mail.ru).

A.T. Abdrayeva – Doctor of Philological Sciences, Rector, I. Arabaev Kyrgyz State University (Bishkek, Kyrgyzstan, e-mail: i.arabaev@mail.ru).

A.E. Berikkhanova – Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: brr.aiman@gmail.com).

Авторлар туралы мәлімет:

А.Е. Берикханова – шетел филологиясы мамандығы бойынша магистр, аға оқытушы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті (Астана, Қазақстан, e-mail: b.aizhan_03@mail.ru).

А.Т. Абдраева – филология ғылымдарының докторы, ректор, И. Арабаев атындағы Қырғыз мемлекеттік университеті (Бішкек, Қырғызстан, e-mail: i.arabaev@mail.ru).

А.Е. Берикханова – педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: brr.aiman@gmail.com).

Поступила: 09.01.2026

Принята: 25.05.2026