

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ СРЕДАХ

Хасанова Махинур Юлдашбаевна,

PhD докторант 2-го курса

Наманганский государственный технический университета

Аннотация. В данной статье рассматривается роль решений в области информационных технологий и систем обратной связи в адаптивных образовательных средах. Исследование сосредоточено на цифровых платформах, аналитике обучения, панелях мониторинга, адаптивных рекомендательных системах и механизмах обратной связи с поддержкой ИИ, которые позволяют персонализировать процессы обучения. Цель статьи — обобщить современные теоретические и эмпирические данные о том, как технологические решения поддерживают адаптивное обучение, улучшают качество обратной связи и повышают вовлеченность и успеваемость студентов. Анализ показывает, что адаптивные среды наиболее эффективны, когда они интегрируют данные об обучающихся, диагностическую аналитику, обратную связь в режиме реального или почти реального времени и гибкие образовательные траектории. В то же время литература указывает на то, что эффективность технологий зависит не только от алгоритмической точности, но и от педагогической согласованности, прозрачности, защиты конфиденциальности и активной роли преподавателей в интерпретации и использовании данных. Сделан вывод, что решения в области информационных технологий и системы обратной связи могут значительно укрепить адаптивные среды, при условии, что они разработаны как педагогически значимые, этически обоснованные и ориентированные на обучающегося системы, а не как чисто технические инструменты.

Ключевые слова: адаптивное обучение; аналитика обучения; системы обратной связи; образовательные технологии; персонализированное обучение; адаптивные среды; панели мониторинга; искусственный интеллект; цифровая педагогика; поддержка студентов.

Abstract. This article examines the role of information technology solutions and feedback systems in adaptive educational environments. The study focuses on digital platforms, learning analytics, dashboards, adaptive recommendation systems, and AI-supported feedback mechanisms that enable the personalization of learning processes. The purpose of the article is to synthesize current theoretical and empirical insights into how technological solutions support adaptive learning, improve feedback quality, and enhance student engagement and performance. The analysis shows that adaptive environments are most effective when they integrate learner data, diagnostic analytics, real-time or near-real-time feedback, and flexible instructional pathways. At the same time, the literature indicates that technological effectiveness depends not only on algorithmic accuracy, but also on pedagogical alignment, transparency, privacy protection, and the active role of educators in interpreting and using data. It is concluded that information technology solutions and feedback systems can significantly strengthen adaptive environments, provided they are designed as pedagogically meaningful, ethically grounded, and learner-centered systems rather than as purely technical tools.

Keywords: adaptive learning; learning analytics; feedback systems; educational technology; personalized learning; adaptive environments; dashboards; artificial intelligence; digital pedagogy; student support.

Annotatsiya. Ushbu maqolada axborot texnologiyalari yechimlari va fikr-mulohaza tizimlarining moslashuvchan o'quv muhitidagi roli o'rganiladi. Tadqiqot raqamli platformalar, o'quv tahlili, boshqaruv panellari, moslashuvchan tavsiya tizimlari va shaxsiylashtirilgan o'quv tajribasini ta'minlaydigan AI asosidagi fikr-mulohaza mexanizmlariga qaratilgan. Maqolada texnologiya yechimlari moslashuvchan o'rganishni qanday qo'llab-quvvatlashi, fikr-mulohaza sifatini yaxshilashi va talabalarning ishtiroki va ish faoliyatini yaxshilashi haqidagi hozirgi nazariy va empirik dalillarni

umumlashtirishga qaratilgan. Tahlil shuni ko'rsatadiki, moslashuvchan muhitlar talabalar ma'lumotlari, diagnostika tahlili, real vaqt rejimida yoki real vaqt rejimida fikr-mulohaza va moslashuvchan o'quv yo'llarini birlashtirganda eng samarali hisoblanadi. Shu bilan birga, adabiyotlarda texnologiyalarning samaradorligi nafaqat algoritmik qat'iylikka, balki pedagogik izchillik, shaffoflik, maxfiylikni himoya qilish va o'qituvchilarning ma'lumotlarni talqin qilish va ulardan foydalanishdagi faol roliga ham bog'liqligi ko'rsatilgan. Xulosa qilib aytganda, axborot texnologiyalari yechimlari va fikr-mulohaza tizimlari moslashuvchan muhitlarni sezilarli darajada mustahkamlashi mumkin, agar ular faqat texnik vositalar emas, balki pedagogik jihatdan tegishli, axloqiy jihatdan to'g'ri va o'quvchiga yo'naltirilgan tizimlar sifatida ishlab chiqilgan bo'lsa.

***Kalit so'zlar:** moslashuvchan o'rganish; o'quv tahlili; fikr-mulohaza tizimlari; ta'lim texnologiyasi; shaxsiylashtirilgan o'rganish; moslashuvchan muhitlar; boshqaruv panellari; sun'iy intellekt; raqamli pedagogika; talabalarni qo'llab-quvvatlash.*

Введение. Быстрое развитие цифрового образования повысило интерес к адаптивным средам, способным более гибко реагировать на потребности, прогресс и успеваемость учащихся, чем традиционное обучение по принципу «один размер для всех». В современной литературе адаптивное и персонализированное обучение неизменно ассоциируется с использованием цифровых платформ, которые могут структурировать контент, упорядочивать задания, диагностировать готовность учащихся и корректировать обучение на основе данных об учащихся. Обзорные данные также свидетельствуют о том, что персонализированное адаптивное обучение может положительно влиять на вовлеченность студентов, академическую успеваемость и непрерывность обучения, хотя качество реализации и технологическая зрелость остаются неравномерными в разных контекстах [1, 2].

Центральным компонентом адаптивных сред является обратная связь. Фундаментальные работы по образовательной обратной связи показали, что обратная связь наиболее эффективна, когда она сокращает разрыв между текущим и желаемым уровнем успеваемости и когда она затрагивает задачу, процесс и саморегуляцию учащегося. Более поздние метааналитические данные подтверждают, что обратная связь остается одним из наиболее сильных факторов, влияющих на обучение студентов, но ее эффективность зависит от качества, времени предоставления, актуальности и способности учащегося продуктивно ее использовать [3]. В адаптивных средах это означает, что обратная связь не должна ограничиваться оценками или итоговыми заключениями; вместо этого она должна функционировать как постоянно действующий механизм поддержки, встроенный в процесс обучения.

Обучение неразрывно связано с методом проб, ошибок и пересмотром. Когда студенты сталкиваются с трудностями, они обычно возвращаются к учебным материалам или ищут ответы в интернете и других внешних источниках, чтобы решить проблему. Этот процесс часто занимает значительное время и не обязательно приводит к более осмысленному обучению. Напротив, система, способная генерировать эффективную обратную связь и направлять учащихся к

соответствующему решению, может сделать процесс обучения более эффективным и поддерживающим. Хотя обратная связь также распространена в традиционной практике обучения в классе, она часто предоставляется всей группе, и по этой причине многие студенты не воспринимают её как лично значимую или полезную.

Ещё одна постоянная проблема в образовании — это растущая разница между высокоэффективными учениками и теми, кто прогрессирует медленнее. Эта проблема продолжает волновать учителей, руководителей образовательных учреждений и политиков. В этом контексте адаптивные среды обучения привлекают всё больше внимания, поскольку они позволяют персонализировать обучение в соответствии с такими переменными, как порядок заданий, уровень сложности, темп обучения, а также тип и время обратной связи. Одним из важнейших элементов этой поддержки является персонализированная обратная связь [4, 5]. Такая обратная связь особенно ценна, поскольку учащиеся различаются по уровню предварительных знаний, темпам прогресса и предпочтениям в обучении. Адаптация обратной связи к этим характеристикам учащихся, а также к контекстным факторам, стала перспективным направлением в компьютерном образовании. В отличие от общей обратной связи, адаптивная обратная связь является динамической: по мере выполнения учебных заданий разные учащиеся получают разные виды информации в зависимости от своих потребностей и результатов.

В ответ на эту потребность многие исследователи предложили методы и системы, разработанные для более эффективной поддержки обучения студентов. Их работа выявила ряд пробелов и привела к разработке концептуальных моделей и образовательных технологий, способных анализировать активность студентов и предоставлять адаптивную обратную связь. Цель настоящего обзора — сравнить компьютерные среды обучения с точки зрения реализации обратной связи и определить основные нерешенные вопросы в области адаптивной обратной связи [6]. Следует отметить, что не все выбранные системы изначально были разработаны в первую очередь для адаптивной обратной связи. Они были включены для того, чтобы дать более широкое представление о том, как адаптивная обратная связь проявляется в различных типах приложений.

В более ранних исследованиях уже рассматривались системы адаптивной обратной связи с разных точек зрения. Некоторые исследователи сосредоточились на подходах к обратной связи в обучении программированию, в то время как другие рассматривали использование цифровых технологий для предоставления обратной связи студентам в более общем плане [1-6]. Настоящий обзор следует аналогичному направлению исследований, но отличается одним важным аспектом: он анализирует реализацию обратной связи с помощью четырех характеристик адаптации —

средства, цели, задачи и стратегии. Насколько нам известно, ни один предыдущий обзор не рассматривал адаптивные системы обратной связи с использованием именно этой структуры. Такая классификация позволяет представить область исследований более структурированным образом, выделить технологические и педагогические аспекты, определить пробелы и возможности в исследованиях, а также помочь будущим исследователям распознать наиболее важные особенности при разработке адаптивных систем обратной связи. Соответственно, центральная цель этого обзора — сравнить реализацию обратной связи с помощью этих характеристик адаптации и определить основные открытые исследовательские вопросы в области адаптивной обратной связи.

Методы исследования. Последние достижения в области аналитики обучения позволили укрепить системы обратной связи за счет сбора и интерпретации цифровых следов, генерируемых учащимися в онлайн- и смешанных средах. Систематические обзоры показывают, что аналитика обучения может способствовать успеху в обучении, выявлять студентов, находящихся в группе риска, предоставлять значимые вспомогательные средства и улучшать практику обратной связи как для студентов, так и для преподавателей. Исследования по улучшению обратной связи с помощью аналитики также показывают, что визуализации, панели мониторинга, оповещения и инструменты прогнозирования могут повысить оперативность обучения и поддержать персонализацию обучения, если они соответствуют четко определенным педагогическим целям.

С технологической точки зрения, адаптивные среды все чаще полагаются на системы с поддержкой ИИ и машинного обучения, которые оптимизируют пути обучения, адаптируют контент, рекомендуют ресурсы и поддерживают решения о вмешательстве в режиме реального времени. Обзоры адаптивного электронного обучения на основе ИИ сообщают о таких преимуществах, как повышение вовлеченности, целенаправленная поддержка и лучшее соответствие характеристик обучающихся и учебных материалов [7, 8]. В то же время международные рекомендации подчеркивают, что эти системы должны оставаться человекоцентричными, прозрачными и этически управляемыми, особенно в отношении конфиденциальности, предвзятости и роли преподавателей в контроле за автоматизированными решениями.

Практические исследования систем на основе панелей управления и обратной связи также показывают, что технологии, ориентированные на обучающихся, могут влиять на саморегуляцию и успеваемость, если они предоставляют значимую, настраиваемую и своевременную информацию. Студенты, как правило, ценят панели управления, которые понятны, актуальны и полезны, а не просто сравнительные или ориентированные на наблюдение. Эмпирические исследования

также показывают, что аналитические панели управления и адаптивные инструменты поддержки могут улучшить процессы совместного обучения, успеваемость и воспринимаемую обучающимися полезность цифровой поддержки, при условии, что системы тщательно разработаны с учетом потребностей студентов и содержат действенную обратную связь [9].

В этом контексте в данной статье утверждается, что решения в области информационных технологий и системы обратной связи следует рассматривать не как независимые технические дополнения, а как неотъемлемые элементы адаптивного образовательного дизайна. Их реальная педагогическая ценность заключается в том, насколько эффективно они связывают данные об обучающихся, решения в области обучения, циклы обратной связи и возможности для саморегулируемого обучения. Эта точка зрения согласуется с современными международными представлениями об образовании, ориентированном на будущее, которые подчеркивают самостоятельность обучающихся, персонализацию и ответственное использование технологий как ключевые условия для значимой трансформации образования.

По мнению Эндрю Томас Бимба и др. [10] адаптивная поддержка в цифровых образовательных средах особенно ценна, поскольку учащиеся различаются по своим предварительным знаниям, темпу прогресса и предпочтениям в обучении. В этом контексте данное исследование рассматривает множество вариантов адаптивной обратной связи с точки зрения четырех основных характеристик адаптации: средства, цели, задачи и стратегии. Обзор охватывает 20 вариантов обратной связи, разработанных для компьютерных образовательных сред, включая мультимедийные веб-системы интеллектуального обучения, диалоговые системы интеллектуального обучения, веб-системы электронного обучения, адаптивные гипермедийные системы и более широкие адаптивные учебные среды.

Результаты исследования. Интеграцию решений в области информационных технологий в адаптивные образовательные среды следует понимать не как простое добавление цифровых инструментов к процессу обучения, а как создание целостной педагогико-технической системы, обеспечивающей персонализацию, своевременную обратную связь и гибкое регулирование траекторий обучения студентов. В современном высшем образовании адаптивные среды все чаще строятся на основе нескольких взаимосвязанных компонентов: цифровых обучающих платформ, систем анализа данных об обучении, интерфейсов панелей управления, адаптивных механизмов рекомендаций и инструментов обратной связи с поддержкой ИИ. Их общая функция заключается в объединении данных об обучающихся, решений по обучению и корректирующей педагогической поддержки в рамках единой образовательной структуры.

С педагогической точки зрения, основная ценность решений в области информационных технологий в адаптивных средах заключается в их способности преобразовывать фрагментированные учебные взаимодействия в динамическую модель персонализированной поддержки. В таких средах цифровые платформы не просто предоставляют учебные материалы; они собирают и обрабатывают информацию о поведении обучающихся, выявляют закономерности трудностей и поддерживают адаптацию обучения посредством изменения контента, контроля времени и дифференцированной обратной связи. Таким образом, адаптивная среда становится не только технологической инфраструктурой, но и педагогически значимой системой для мониторинга, диагностики и поддержки прогресса учащихся.

Ключевым структурным элементом таких сред является система обратной связи. Исследования в области образовательной обратной связи показывают, что обратная связь оказывает наиболее сильное воздействие, когда она помогает учащимся сократить разрыв между текущим и желаемым уровнем успеваемости и когда она затрагивает не только конечный результат, но и задачу, процесс и саморегуляцию. В адаптивных условиях это означает, что обратная связь должна быть своевременной, индивидуальной, поясняющей и действенной. Она не должна сводиться к оценке или общему корректирующему замечанию. Вместо этого она должна стать постоянно функционирующим механизмом поддержки, встроенным в процесс обучения и адаптированным к текущим потребностям и профилю успеваемости учащегося. Анализ современных исследований позволяет выделить несколько основных групп информационно-технологических решений, функционирующих в адаптивных образовательных средах. Первая группа включает системы сбора данных, которые регистрируют цифровые следы учебной активности, такие как время выполнения задания, количество попыток, поведение при навигации и модели ответов. Вторая группа включает инструменты анализа обучения, которые преобразуют необработанные данные об учащихся в значимые показатели прогресса, риска и успеваемости. Третья группа включает адаптивные системы доставки контента, которые корректируют последовательность, уровень или тип учебных материалов. Четвертая группа включает системы обратной связи, которые предоставляют учащимся и преподавателям индивидуализированную информацию для коррекции, рефлексии и дальнейших действий в процессе обучения. Вместе эти группы формируют технологическую основу адаптивного образовательного проектирования [14, 15].

Отдельное аналитическое значение связано с системами информационных панелей. В адаптивных средах информационные панели функционируют как интерфейсы, преобразующие аналитические данные в видимые педагогические

сигналы. Они делают прогресс обучения более прозрачным как для учащихся, так и для преподавателей и могут способствовать своевременному вмешательству, когда учащиеся демонстрируют нестабильную успеваемость или признаки отчуждения. В то же время, литература показывает, что эффективность информационных панелей зависит не от их простого наличия, а от осмысленности, релевантности и ясности предоставляемой ими информации. Студенты, как правило, ценят панели, которые понятны, настраиваемы и учитывают конфиденциальность, в то время как преподаватели получают выгоду от панелей, которые помогают им выявлять закономерности трудностей и более точно регулировать педагогическую поддержку [16].

Искусственный интеллект усиливает адаптивные среды, расширяя возможности системы по интерпретации данных об обучающихся и генерации гибких ответов. Инструменты, поддерживаемые ИИ, могут оптимизировать пути обучения, рекомендовать ресурсы, выявлять повторяющиеся заблуждения и автоматизировать часть процесса генерации обратной связи. Однако образовательная эффективность таких систем зависит не только от производительности алгоритмов, но и от педагогической согласованности, этической прозрачности и посредничества преподавателя. В литературе неоднократно подчеркивается, что ИИ должен функционировать в рамках человекоцентрированной образовательной модели, в которой преподаватели остаются ответственными за интерпретацию результатов работы системы и их интеграцию в осмысленные педагогические действия. Для целей данного исследования важность этих результатов заключается в том, что они обосновывают включение информационно-технологических решений и систем обратной связи в качестве существенных компонентов адаптивной педагогической модели. Их роль не ограничивается автоматизацией. Скорее, они создают условия для индивидуальной диагностики, дифференцированной поддержки, гибкого выполнения заданий и развития саморегуляции. Таким образом, в рамках адаптивного обучения информационные технологии следует рассматривать как инструменты педагогического управления и образовательного взаимодействия, а системы обратной связи — как механизм, посредством которого данные об обучающихся преобразуются в корректирующие и развивающие действия.

Имеющиеся эмпирические данные также показывают, что адаптивные среды, поддерживаемые аналитикой и обратной связью, могут положительно влиять на успеваемость и вовлеченность студентов. В то же время сила этого влияния варьируется в зависимости от качества проектирования системы, педагогической роли преподавателя и степени, в которой обратная связь является действенной и контекстно-зависимой. Это указывает на то, что адаптивные среды следует

проектировать не только на основе технологических новинок, но и с учетом педагогической логики диагностики, поддержки, коррекции и рефлексии. Такое понимание методологически важно для данной диссертации, поскольку оно позволяет обосновать предложенную адаптивную модель не только теоретическими рассуждениями, но и эмпирически подтвержденными тенденциями современного цифрового образования.

Таблица-1

Функциональные группы информационно-технологических решений в адаптивных средах

Функциональная группа	Основная педагогическая функция	Типичные технологические средства
Системы сбора данных	Запись активности обучающихся и цифровых следов.	Журналы LMS, отслеживание событий, записи о попытках выполнения задач.
Системы анализа данных об обучении	Диагностический анализ успеваемости и рисков обучающихся	Прогностическая аналитика, индикаторы прогресса, распознавание образов.
Адаптивные системы доставки контента	Персонализация образовательных траекторий	Адаптивные платформы, системы рекомендаций, инструменты секвенирования
Системы приборной панели	Визуализация процессов и результатов обучения	Панели мониторинга для учащихся и преподавателей, оповещения, панели отслеживания прогресса.
Системы обратной связи	Коррекционная, пояснительная и развивающая поддержка.	Автоматизированная обратная связь, подсказки с поддержкой ИИ, рекомендательные сообщения.

Как видно из таблицы-1, информационно-технологические решения в адаптивных средах образуют не совокупность разрозненных цифровых инструментов, а функционально взаимосвязанную систему. Каждая из выделенных групп выполняет собственную педагогическую задачу: системы сбора данных фиксируют учебную активность обучающихся, аналитические инструменты интерпретируют полученную информацию, адаптивные механизмы регулируют содержание и последовательность обучения, панели мониторинга обеспечивают визуализацию динамики продвижения, а системы обратной связи создают условия для своевременной коррекции и поддержки. В совокупности это позволяет рассматривать адаптивную среду как целостную педагогико-технологическую конструкцию, в которой цифровые решения подчинены логике индивидуализации обучения.

Следовательно, педагогическая ценность информационно-технологических решений определяется не их технической сложностью как таковой, а тем, насколько эффективно они обеспечивают диагностику, прогнозирование, регулирование и сопровождение образовательного процесса. Именно такая функциональная взаимосвязь позволяет перейти от традиционной модели предъявления учебного

материала к адаптивной модели, ориентированной на особенности обучающегося, его учебное поведение, темп продвижения и характер возникающих затруднений. Вместе с тем представленная классификация нуждается в дополнительном обосновании с опорой на эмпирические исследования, показывающие, в какой мере подобные решения действительно влияют на качество обучения, вовлечённость студентов и результативность обратной связи.

Таблица-2

Эмпирические данные, подтверждающие педагогическую роль адаптивной среды и систем обратной связи

Источник	Эмпирический охват	Реальные количественные результаты	Актуальность
Бимба и др. (2017) [10]	Адаптивная обратная связь в компьютерных средах обучения	Проанализировано 20 вариантов реализации адаптивной обратной связи.	Подтверждает разнообразие моделей адаптивной обратной связи в различных системах цифрового обучения.
дью Плуи и др. (2024) [3]	Персонализированное адаптивное обучение в высшем образовании	В исследование было включено 69 работ; в 41 работе (59%) сообщалось об улучшении успеваемости; в 25 работах (36%) сообщалось об увеличении вовлеченности студентов.	Доказывается, что адаптивная среда связана с измеримым улучшением производительности и вовлеченности
Висневски и др. (2020) [13]	Мета-анализ обратной связи в сфере образования	435 исследований; 994 размера эффекта; $N > 61000$; общий эффект $d = 0,48$; 17% эффектов обратной связи отрицательные	Демонстрирует высокую, но зависящую от дизайна педагогическую ценность обратной связи.
Ифенталер и Яу (2020) [7]	Аналитика обучения для повышения успеваемости в высшем образовании	Проанализировано 6220 записей; отобрано 46 ключевых исследований; 11 исследований низкой степени строгости и 35 исследований средней степени строгости; 0 исследований высокой степени строгости.	Это указывает на перспективность поддержки, основанной на аналитике, а также демонстрирует необходимость более убедительных методологических доказательств.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что использование информационно-технологических решений и систем обратной связи в адаптивных образовательных средах имеет не только теоретическое, но и эмпирически подтверждённое значение. Приведённые исследования показывают, что адаптивные механизмы, основанные на учебной аналитике,

персонализированной обратной связи и цифровом мониторинге, способны положительно влиять на академическую успеваемость, вовлечённость обучающихся и качество педагогической поддержки. При этом особенно важно, что в научных работах подчеркивается не автоматическая эффективность любой цифровой системы, а зависимость результата от педагогической согласованности, содержательной релевантности и качества проектирования обратной связи.

Таким образом, сопоставление материалов обеих таблиц позволяет сделать вывод о том, что информационно-технологические решения и системы обратной связи выступают в адаптивной среде не как вспомогательные технические элементы, а как её содержательное и организационное ядро. Первая таблица раскрывает их функциональную архитектуру, тогда как вторая подтверждает, что именно данные компоненты обеспечивают практическую реализацию адаптивного обучения. Это даёт основание включить их в качестве обязательных структурных элементов в разрабатываемую в диссертации модель адаптивной образовательной среды и рассматривать их как механизм индивидуализации, педагогической коррекции и развития саморегуляции обучающихся.

Таким образом, анализ теоретических и эмпирических исследований позволяет сделать вывод о том, что информационно-технологические решения и системы обратной связи составляют функциональное ядро адаптивных образовательных сред. Их педагогическое значение заключается в обеспечении индивидуализированной диагностики, гибкой регуляции содержания, своевременной корректирующей поддержки и развитии саморегуляции учащихся. Следовательно, в структуре адаптивной модели диссертации эти компоненты следует рассматривать не как вспомогательные цифровые инструменты, а как педагогически значимые механизмы, обеспечивающие практическую реализацию принципов адаптивного обучения.

Заключение. Информационно-технологические решения и системы обратной связи стали неотъемлемыми компонентами адаптивных образовательных сред, поскольку они позволяют постоянно согласовывать обучение с характеристиками, прогрессом и потребностями учащихся. Литература показывает, что адаптивные платформы, аналитические системы, панели мониторинга и инструменты с поддержкой ИИ могут усилить персонализацию, улучшить своевременность и релевантность обратной связи, а также поддержать вовлечённость и успеваемость учащихся. Однако образовательная ценность этих систем зависит не только от технической сложности; она также зависит от педагогической согласованности, удобства использования, прозрачности и способности преподавателей и учащихся осмысленно интерпретировать обратную связь и действовать на её основе.

Поэтому разработка адаптивных сред должна быть сосредоточена на создании интегрированных экосистем, в которых сбор данных, адаптивная доставка контента, разработка обратной связи и посредничество преподавателей функционируют как единое целое. Будущие исследования и практика должны уделять особое внимание справедливости, конфиденциальности, самостоятельности учащихся и качеству человеческого контроля, чтобы адаптивные технологии расширяли, а не сужали образовательные возможности. В этом смысле наиболее перспективными адаптивными средами являются те, в которых информационные технологии служат педагогическим целям, а системы обратной связи функционируют как инструменты поддержки обучения, рефлексии и развития, а не как механизмы простого мониторинга.

Список используемой литературы:

1. Aldowah, H., Al-Samarraie, H., & Fauzy, W. M. (2019). Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis. *Telematics and Informatics*, 37, 13–49. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.01.007>
2. Banihashem, S. K., Noroozi, O., van Ginkel, S., Macfadyen, L. P., & Biemans, H. J. A. (2022). A systematic review of the role of learning analytics in enhancing feedback practices in higher education. *Educational Research Review*, 37, 100489. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100489>
3. du Plooy, E., Casteleijn, D., & Franssen, D. (2024). Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement. *Heliyon*, 10(21), e39630. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39630>
4. Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
5. Han, J., Kim, K. H., Rhee, W., & Cho, Y. H. (2021). Learning analytics dashboards for adaptive support in face-to-face collaborative argumentation. *Computers & Education*, 163, 104041. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104041>
6. Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
7. Ifenthaler, D., & Yau, J. Y.-K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1961–1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
8. Kim, J., Jo, I.-H., & Park, Y. (2016). Effects of learning analytics dashboard: Analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*, 17(1), 13–24. <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9403-8>
9. Атажонова, С. Б. (2024). Инновационные подходы в технических науках и развитие техники в области информационных технологий. In *Современные технологии в нефтегазовом деле-2024: сборник трудов международной научно-технической конференции, Октябрьский* (pp. 22-23).
10. Bimba AT, Idris N, Al-Hunaiyyan A, Mahmud RB, Shuib NLBM. Adaptive feedback in computer-based learning environments: a review. *Adaptive Behavior*. 2017;25(5):217-234. doi:[10.1177/1059712317727590](https://doi.org/10.1177/1059712317727590)
11. Sun J, Liao T. Designing adaptive feedback systems for managing cognitive load in augmented reality. *Design Science*. 2025;11:e49. doi:10.1017/dsj.2025.10040
12. Roberts, L. D., Howell, J. A., & Seaman, K. (2017). Give me a customizable dashboard: Personalized learning analytics dashboards in higher education. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 317–333. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9316-1>

13. Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*, 10, 3087. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>
14. Zhong, L. (2023). A systematic review of personalized learning in higher education: Learning content structure, learning materials sequence, and learning readiness support. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 7053–7073. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2061006>
15. Gorovik, A., Lazareva, M., Khasanova, M., Yuldosheva, D. 2024 E3S Web of Conferences, 508, p. 03013. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450803013>
16. Хасанова, М. (2026). Принципы разработки адаптивных методик обучения студентов технических вузов. *Международная онлайн-многопрофильная конференция*, 995–998.

