

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК ОСНОВА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ «УМНОЙ ШКОЛЫ».

Олимжонова Заринабону Олимжон кизи,
Шахрисабзский государственный педагогический институт, факультет педагогики, кафедра педагогики, магистратура, 1- курс, email: zalimova2805@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические основы и практические аспекты цифровой трансформации в учреждениях общего образования посредством применения технологий искусственного интеллекта (ИИ). Анализируются ключевые компоненты модели «умной школы», включая интеллектуальные системы управления обучением, адаптивные образовательные платформы и аналитические инструменты на основе ИИ для мониторинга успеваемости учащихся. Предлагается концептуальная модель поэтапной интеграции ИИ в образовательный процесс, определяются критерии оценки эффективности цифровой трансформации и выявляются основные барьеры на пути внедрения. Результаты показывают, что систематическое применение технологий ИИ способствует персонализации обучения, улучшению образовательных результатов и оптимизации административных процессов в школах. Полученные результаты могут быть применены руководителями образовательных учреждений, политиками и разработчиками технологий, занимающимися модернизацией системы общего образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация, искусственный интеллект, умная школа, образовательные технологии, адаптивное обучение, машинное обучение, персонализация образования, системы управления образованием.

Abstract. This article examines the theoretical foundations and practical aspects of digital transformation in general education institutions through the application of artificial intelligence (AI) technologies. The study analyzes the key components of the "smart school" model, including intelligent learning management systems, adaptive educational platforms, and AI-driven analytical tools for monitoring student performance. The paper proposes a conceptual framework for the phased integration of AI into the educational process, defines the criteria for evaluating the effectiveness of digital transformation, and identifies the main barriers to implementation. The findings demonstrate that the systematic application of AI technologies contributes to the personalization of learning, improvement of educational outcomes, and optimization of administrative processes in schools. The results may be applied by educational administrators, policymakers, and technology developers engaged in modernizing the general education system.

Keywords: digital transformation, artificial intelligence, smart school, educational technology, adaptive learning, machine learning, personalization of education, educational management systems.

1. ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие цифровых технологий и искусственного интеллекта радикально меняет все сферы человеческой деятельности, и образование не является исключением. В условиях глобальной цифровизации перед образовательными учреждениями в целом встает объективная необходимость модернизации своей инфраструктуры, систем управления и педагогических подходов, чтобы соответствовать требованиям экономики знаний XXI века. Концепция «умной школы» возникла как комплексный ответ на вызовы цифровой эпохи. В отличие от традиционных образовательных учреждений, умная школа характеризуется высоким уровнем интеграции ИКТ, принятием решений на основе данных и активным использованием искусственного интеллекта для поддержки как административных, так и педагогических функций. По мнению ведущих исследователей в области образовательных технологий, переход к модели умной школы — это не просто технологическое обновление, а фундаментальный сдвиг в парадигме управления учебным процессом и организации обучения [1, 2].

Несмотря на растущий интерес к этой теме в международном академическом сообществе, концептуальные и методологические аспекты цифровой трансформации образования с использованием ИИ остаются недостаточно разработанными, особенно в контексте развивающихся стран и постсоветских образовательных систем. Этот пробел и послужил мотивацией для настоящего исследования.

Цель данной статьи — обосновать теоретическую и прикладную основу для цифровой трансформации общеобразовательных учреждений с помощью технологий искусственного интеллекта как основы для формирования «умной школы». В исследовании рассматриваются следующие исследовательские вопросы: (1) Каковы определяющие характеристики «умной школы» в контексте интеграции ИИ? (2) Какая концептуальная модель может служить руководством для поэтапной цифровой трансформации общеобразовательного учреждения? (3) Каковы ключевые барьеры и факторы успеха при внедрении трансформации на основе ИИ?

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2.1. Концепция цифровой трансформации в образовании

Цифровая трансформация в образовании понимается как комплексный процесс перепроектирования образовательной среды, включая ее технологическую инфраструктуру, организационные структуры и педагогические практики, посредством целенаправленного применения цифровых технологий [3]. В отличие от цифровизации, которая подразумевает преобразование аналоговой информации в цифровой формат, или оцифровки, которая обозначает использование цифровых данных для улучшения существующих процессов, цифровая трансформация подразумевает системное изменение логики функционирования учреждения.

Ученые выделяют несколько измерений цифровой трансформации в образовании: (1) инфраструктура и связь, (2) цифровой контент и ресурсы, (3) педагогические инновации, (4) организационный и лидерский потенциал и (5) управление данными и аналитика [4]. Интеграция искусственного интеллекта добавляет шестое измерение — интеллектуальную автоматизацию и когнитивную поддержку, — что качественно расширяет возможности трансформации.

2.2. Искусственный интеллект в образовании: ключевые области применения

Искусственный интеллект охватывает широкий спектр технологий, включая машинное обучение (МО), обработку естественного языка (ОБЯ), компьютерное зрение, экспертные системы и алгоритмы рекомендаций. В образовательном контексте приложения ИИ можно систематизировать по трем основным направлениям: поддержка обучения, административная поддержка и исследования и аналитика [5].

В области поддержки обучения интеллектуальные обучающие системы (ИТС) на основе ИИ способны предоставлять персонализированную обратную связь, адаптировать сложность заданий к индивидуальным профилям учащихся и выявлять пробелы в знаниях в режиме реального времени. Знаковые системы, такие как MATHia и Knewton от Carnegie Learning, продемонстрировали измеримые улучшения успеваемости учащихся из разных групп [6]. Обработка естественного языка позволяет автоматизировать оценку эссе и создавать обучающих помощников на основе диалогов, а компьютерное зрение поддерживает решения для контроля и мониторинга внимания.

В административной поддержке ИИ способствует оптимизации расписания, прогнозированию набора студентов, автоматизированной обработке документов и системам раннего предупреждения о риске отсева студентов. Систематический обзор Завацки-Рихтер и др. [7] определяет прогнозную аналитику как одно из наиболее активно исследуемых применений ИИ в образовании, что отражает интерес учреждений к стратегиям повышения успеваемости студентов на основе данных.

2.3. «Умная школа» как новая образовательная модель

Концепция «умной школы» зародилась в 1990-х годах в Малайзии в рамках национальной программы развития информационных технологий и с тех пор превратилась в признанную во всем мире модель технологически усовершенствованного образования [8]. Современные определения «умной школы» подчеркивают четыре взаимосвязанных атрибута: интеллект (способность институциональной системы учиться на основе данных и оптимизировать собственное функционирование), связность (бесшовная интеграция цифровых устройств, сетей и платформ), персонализация (способность адаптировать образовательный процесс к индивидуальным потребностям) и устойчивость (способность поддерживать и улучшать качество образования с течением времени) [9].

Анализ литературы показывает, что «умную школу» лучше всего понимать не как статическую технологическую конфигурацию, а как динамичное институциональное состояние, достигаемое посредством непрерывной цифровой трансформации. Эта перспектива согласуется с процесс-ориентированным взглядом на цифровую трансформацию и позиционирует ИИ как технологию, которая позволяет цифровой школе подняться до статуса «умной школы».

3. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

3.1. Структурные компоненты «умной школы»

На основе представленного выше теоретического анализа мы предлагаем пятикомпонентную модель «умной школы» (рис. 1). Компоненты включают: (1) Интеллектуальную инфраструктуру — высокоскоростную сетевую среду, ресурсы облачных вычислений,

оборудование для учебных классов с поддержкой IoT и системы кибербезопасности; (2) Интеллектуальное управление обучением — систему управления обучением на основе ИИ, которая интегрирует адаптивную доставку контента, автоматизированную оценку и аналитику учащихся; (3) Персонализированную среду обучения — адаптивные образовательные траектории, построенные на основе индивидуальных профилей учащихся, диагностики стиля обучения и данных об успеваемости в реальном времени; (4) Управление школой на основе данных — системы поддержки принятия решений с использованием ИИ для администраторов, охватывающие планирование, распределение ресурсов, оценку эффективности работы персонала и стратегическое планирование; (5) Экосистему коммуникации с заинтересованными сторонами — цифровые платформы, обеспечивающие структурированное взаимодействие между учащимися, учителями, родителями и администраторами, дополненные чат-ботами на основе ИИ и системами уведомлений.

Таблица 1. Компоненты модели «умной школы» и их применение в области искусственного интеллекта.

Компонент	Основные функции	Применение технологий искусственного интеллекта
Интеллектуальная инфраструктура	Управление сетью, координация устройств IoT, мониторинг кибербезопасности.	Алгоритмы обнаружения аномалий, автоматическая оптимизация сети
Интеллектуальная система управления обучением (LMS)	Адаптивная подача контента, автоматическая оценка, аналитика успеваемости учащихся.	Машинное обучение, обработка естественного языка, рекомендательные системы
Персонализированное обучение	Разработка индивидуального плана обучения, формирующее оценивание, обратная связь.	Интеллектуальные системы обучения, моделирование поведения обучающихся, адаптивное тестирование
Управление на основе данных	Стратегическое планирование, распределение ресурсов, оценка персонала.	Прогнозная аналитика, системы поддержки принятия решений, информационные панели.
Коммуникация с заинтересованными сторонами	Взаимодействие родителей и учителей, объявления, отчеты об успеваемости.	Чат-боты на основе обработки естественного языка, анализ настроений, автоматические уведомления.

3.2. Поэтапная модель цифровой трансформации

Мы предлагаем трехэтапную модель цифровой трансформации на основе ИИ для общеобразовательных учреждений, отражающую постепенное углубление интеграции ИИ во все функции учреждения.

Этап 1 — Цифровая основа (Продолжительность: 1–2 года). На этом этапе основное внимание уделяется созданию предпосылок для интеграции ИИ: развертыванию широкополосного доступа в Интернет, закупке цифровых устройств, внедрению базовой системы управления обучением (LMS) и началу обучения учителей цифровой грамотности. Основное применение ИИ на этом этапе ограничивается базовой аналитикой и автоматизацией административных задач.

Этап 2 — Интеллектуальная интеграция (продолжительность: 2–3 года). На втором этапе технологии искусственного интеллекта интегрируются в основные образовательные и управленческие процессы. В систему управления обучением (LMS) внедряются адаптивные учебные модули, активируются системы прогнозной аналитики для раннего выявления учащихся из группы риска, а также вводятся инструменты планирования расписания и распределения ресурсов на основе ИИ. Программы повышения квалификации учителей расширяются и включают в себя компетенции в области ИИ и интерпретации данных.

Этап 3 — Зрелость «умной школы» (продолжается). Третий этап представляет собой достижение состояния «умной школы», характеризующегося внедрением ИИ в масштабах всего учреждения, непрерывным обучением на основе институциональных данных, проактивным, а не реактивным управлением и культурой принятия педагогических решений на основе фактических данных. На этом этапе школа участвует в совместных экосистемах данных с другими учреждениями, исследовательскими партнерами и органами управления образованием.

4. Препятствия и факторы успеха

4.1. Основные препятствия на пути реализации

Эмпирические исследования и сравнительные тематические исследования выявляют несколько повторяющихся барьеров на пути цифровой трансформации школ с помощью ИИ. Инфраструктурные ограничения — особенно недостаточная связь и нехватка оборудования — представляют собой наиболее фундаментальное препятствие, особенно в сельских и недостаточно финансируемых учреждениях [10]. Финансовые барьеры тесно связаны, поскольку внедрение ИИ требует значительных первоначальных инвестиций в приобретение технологий, системную интеграцию и обслуживание.

Барьеры, связанные с человеческим капиталом, проявляются в недостаточной цифровой грамотности преподавательского и административного персонала, сопротивлении организационным изменениям и отсутствии специализированного персонала по поддержке ИИ. Также распространены педагогические опасения: преподаватели часто выражают тревогу по поводу того, что системы ИИ могут подорвать их профессиональную автономию или деперсонализировать процесс обучения. Для решения этих проблем необходимы эффективные стратегии управления изменениями и подходы к внедрению технологий, основанные на участии.

Проблемы управления данными, включая вопросы конфиденциальности, безопасности данных, алгоритмической предвзятости и этичного использования данных учащихся, представляют собой отдельную категорию препятствий, имеющих значительные юридические и репутационные последствия. Перед внедрением аналитических систем на основе искусственного интеллекта школы должны разработать надежные системы управления данными, соответствующие национальному законодательству и международным стандартам, таким как GDPR.

4.2. Ключевые факторы успеха

Напротив, анализ успешных примеров внедрения выявляет несколько критически важных факторов успеха. Сильное и дальновидное лидерство на уровне школы и района неизменно определяется как наиболее значимый фактор успеха трансформации [11]. Лидеры, которые формулируют четкое цифровое видение, обеспечивают поддержку заинтересованных сторон и выделяют стратегические ресурсы, создают институциональные условия, необходимые для устойчивой интеграции ИИ.

Не менее важно и структурированное профессиональное развитие. Одноразовых обучающих мероприятий недостаточно; необходима непрерывная культура обучения, в которой учителя совместно работают с данными, экспериментируют с инструментами ИИ и анализируют их педагогическое воздействие. Доказано, что совместный педагогический подход, предполагающий вовлечение учителей в выбор и адаптацию инструментов ИИ к конкретным предметным контекстам, повышает как уровень внедрения, так и эффективность образования. Наконец, наличие надежной инфраструктуры технической поддержки и культуры использования данных в школьном сообществе являются необходимыми предпосылками. Школы, которые создают внутренних «чемпионов по работе с данными» — педагогов, обученных интерпретировать аналитические данные и проводить дискуссии на основе данных, — как правило, достигают более быстрых и устойчивых результатов преобразований.

5. Критерии оценки эффективности «умной школы»

Для оценки результатов цифровой трансформации, осуществляемой с помощью ИИ, необходима многомерная система оценки. Мы предлагаем шесть областей показателей:

- (1) Результаты обучения: изменения в результатах успеваемости учащихся, показатели роста знаний, показатели выпуска и показатели отставания в учебе.
- (2) Глубина персонализации: доля студентов, получающих индивидуальные образовательные траектории, частота адаптивных корректировок контента и корреляция между точностью профиля учащегося и результатами обучения.
- (3) Эффективность учителя: изменения в использовании учителями данных при планировании обучения, их грамотность в оценке и их уверенность в своих силах при работе с цифровыми инструментами и инструментами ИИ.
- (4) Операционная эффективность: сокращение затрат административного времени, улучшение качества планирования и точности прогностических моделей для набора студентов и планирования ресурсов.
- (5) Вовлечение заинтересованных сторон: показатели участия родителей в цифровых коммуникационных платформах, показатели вовлеченности учащихся и индексы удовлетворенности среди групп заинтересованных сторон.

(6) Цифровое равенство: степень доступности ресурсов, созданных с помощью ИИ, для учащихся с различными потребностями в обучении, социально-экономическим положением и географическим местоположением.

6. ОБСУЖДЕНИЕ

Предложенная концепция рассматривает ИИ не как панацею, а как мощную вспомогательную технологию, чей преобразующий потенциал реализуется только в благоприятной институциональной экосистеме. Эта перспектива соответствует традиции социотехнических систем в исследованиях образовательных технологий, которая подчеркивает совместную эволюцию технологических и социальных элементов внутри организаций [12].

Важный вывод, сделанный на основе анализа литературы, касается риска технологического детерминизма — предположения о том, что внедрение ИИ автоматически приведет к положительным результатам в образовании. Доказательства неизменно показывают, что влияние ИИ в значительной степени зависит от качества его педагогической интеграции, компетентности преподавателей в интерпретации и использовании результатов, полученных с помощью ИИ, а также от соответствия инструментов ИИ конкретным целям обучения и культурному контексту учебного заведения.

Данная концепция также подчеркивает важность учета последствий для равенства на протяжении всего процесса трансформации. Системы искусственного интеллекта, обученные на нерепрезентативных данных, могут увековечивать или усиливать существующее образовательное неравенство. Соответственно, школы должны проводить постоянный аудит алгоритмов, привлекать различные заинтересованные стороны к проектированию системы и уделять приоритетное внимание потребностям исторически недостаточно обеспеченных групп учащихся.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлена теоретически обоснованная и практически ориентированная концепция цифровой трансформации общеобразовательных учреждений посредством искусственного интеллекта, рассматриваемая как путь к реализации модели «умной школы». Исследование показало, что «умную школу» лучше всего понимать как динамичное институциональное государство, функционирование которого обеспечивается систематической, поэтапной и педагогически целенаправленной интеграцией ИИ в функции обучения, управления и коммуникации.

Предложенная пятикомпонентная модель и трехэтапная дорожная карта трансформации предоставляют практические рекомендации для руководителей образовательных учреждений, политиков и разработчиков технологий, участвующих в инициативах по модернизации школ. Выявленные барьеры и факторы успеха отражают сложность социально-технических изменений в образовательных организациях и подчеркивают необходимость сочетания технологических инвестиций с развитием человеческого капитала, управлением данными и участием общественности в управлении.

Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на эмпирической проверке предложенной концепции посредством долгосрочных тематических исследований в различных институциональных и национальных контекстах, а также на разработке

стандартизированных инструментов оценки зрелости «умных школ». Особое внимание следует уделить этическим аспектам применения ИИ в образовании, включая разработку алгоритмов, учитывающих принципы справедливости, и формулирование обязательных стандартов управления данными об учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селвин Н. Должны ли роботы заменить учителей? Искусственный интеллект и будущее образования. Кембридж: Polity Press, 2019. 152 с.
2. Холмс В., Биалик М., Фадель К. Искусственный интеллект в образовании: перспективы и последствия для преподавания и обучения. Бостон: Центр по перепроектированию учебных программ, 2019. 236 с.
3. Виал Г. Понимание цифровой трансформации: обзор и программа исследований // Журнал стратегических информационных систем. 2019. Том 28, № 2. С. 118–144.
4. Европейская комиссия. План действий в области цифрового образования на 2021–2027 годы. Люксембург: Издательство ЕС, 2021.
5. Чен С., Цзоу Д., Чэн Г., Се Х. Искусственный интеллект в образовании: систематический обзор литературы с 2010 по 2020 год // Электроника. 2020. Том 9, № 8. С. 1345.
6. ВанЛен К. Относительная эффективность обучения с помощью человека, интеллектуальных обучающих систем и других обучающих систем // Образовательный психолог. 2011. Том 46, № 4. С. 197–221.
7. Завацки-Рихтер О., Марин В.И., Бонд М., Гувернер Ф. Систематический обзор исследований по применению искусственного интеллекта в высшем образовании // Международный журнал образовательных технологий в высшем образовании. 2019. Том 16. Статья 39.
8. Отдел развития «умных школ». «Умная школа» Малайзии: концептуальный план. Куала-Лумпур: Министерство образования Малайзии, 1997.
9. Парк Й., Джо И.Х. Разработка панели аналитики обучения для поддержки успеваемости студентов // Журнал универсальной компьютерной науки. 2015. Том 21, № 1. С. 110–133.
10. Трукано М. Изучение использования MOOC в средних школах. Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк, 2016.
11. Фуллан М., Куинн Дж., МакИчен Дж. Глубокое обучение: вовлекайте мир, меняйте мир. Таузенд-Окс: Корвин, 2018. 232 с.
12. Клинг Р. Изучение информационных технологий и социальных изменений: вклад социальной информатики // Информационное общество. 2000. Том 16, № 3. С. 217–232.