

**ОТ АДАПТАЦИИ КОНТЕНТА К АДАПТАЦИИ СРЕДЫ: КАК ИИ СОЗДАЁТ
«БЕСШОВНУЮ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ЭКОСИСТЕМУ ДЛЯ ВСЕХ**

Лучинович В.В.

*Государственное учреждение образования «Средняя школа № 179 г. Минска»,
ул. Лецинского, 21. 220140, г. Минск, Республика Беларусь,
luchik1996@gmail.com*

В статье рассматривается переход образования к «бесшовным» экосистемам (на основе ИИ, AR/VR, аналитики данных) от простой цифровизации контента. Описаны принципы: динамической адаптации, контекстной осведомлённости, метанавыки. Подчёркнуты риски: цифровое неравенство, конфиденциальность, дегуманизация образовательного процесса.

Ключевые слова: Персонализация обучения, искусственный интеллект, бесшовное обучение, образовательная экосистема, цифровое неравенство.

Персонализация образования является одной из ключевых тем в современном образовательном дискурсе Республики Беларусь и на международном уровне. Активное обсуждение цифровой трансформации, распространённое на белорусских научных форумах и в документации Парка высоких технологий (ПВТ), предполагает формирование уникальных образовательных путей для каждого обучающегося. Однако существует значительное расхождение между данной целью и фактической реализацией. Нынешние «адаптивные» решения зачастую ограничиваются простыми настройками интерфейса, например, увеличением шрифта или изменением темпа воспроизведения видео. Эти усовершенствования, хотя и полезны, не свидетельствуют о глубоких переменах в образовательной методологии.

Традиционная парадигма интеграции технологий в образование, доминировавшая в последние десятилетия, была преимущественно ориентирована на «адаптацию контента». Этот подход включал цифровизацию учебных материалов (например, конвертацию в PDF, добавление субтитров к видео) и создание электронных форм оценки. Исследователь доктор Олаф Завацки-Рихтер в своём систематическом обзоре отмечает, что раннее применение искусственного интеллекта (ИИ) в образовании в основном ограничивалось профилированием и автоматизированной оценкой, не трансформируя при этом педагогическую основу [7]. Результат подобного внедрения подобен косметическому ремонту здания с немощным фундаментом: внешние улучшения не решают проблемы устаревшей структуры, ориентированной на стандартизированное, пассивное потребление информации в классе с единым темпом обучения.

Качественный скачок в развитии искусственного интеллекта (ИИ) сегодня маркирует переход от эволюционных к революционным изменениям, что согласуется с исследованиями Ролл Рида и Рут Уайта (2016). Происходит трансформация от адаптации изолированных элементов контента к созданию комплексной, «бесшовной» образовательной экосистемы. Данная система характеризуется проактивным предвидением потребностей, динамической

адаптацией в реальном времени и всесторонним сопровождением обучающихся. Таким образом, стираются традиционные границы между академической средой, домом и профессиональной сферой [5]. Нечто подобное мы наблюдали в активном продвижении «функциональной грамотности» и подготовке учащихся к вызовам, с которыми учащиеся согут столкнуться в реальной жизни.

Первые этапы цифровизации образования, соответствующие первому и второму поколению мобильного обучения по классификации Лун-Сян Вонга, характеризовались доминированием подхода к доставке информации [6]. В белорусском образовании это выражалось в создании электронных библиотек и простых тренажёров. Функционал инструментов искусственного интеллекта (ИИ) в этот период ограничивался трансляцией текстов, генерацией субтитров и разработкой элементарных адаптивных тестов с линейной зависимостью следующего вопроса от правильности предыдущего ответа.

Не следует недооценивать значимость данного этапа. По данным мета-анализов Бенедикта дю Буле (2016), интеллектуальные обучающие системы (ITS) того времени демонстрировали результативность, превосходящую традиционное групповое обучение, но уступало индивидуальным занятиям с опытными репетиторами. Основными достижениями этих систем стало повышение доступности учебных материалов, запуск процессов инклюзивного образования (например, посредством использования экранных дикторов) и автоматизация рутинной проверки домашних заданий [1].

На ранних этапах цифровизации образования, системы функционировали преимущественно на основе реактивности, фрагментарности и игнорирования контекста, что существенно ограничивало их проактивные и персонализирующие возможности.

Реактивность заключалась в обработке только прямых запросов или явных ошибок, без предсказания затруднений, вызванных усталостью или демотивацией. Фрагментарность проявлялась в адаптации отдельных учебных элементов, что приводило к дискретности учебного опыта и отсутствию интеграции знаний между различными дисциплинами. Отсутствие контекста, означало, что системы игнорировали физическое окружение, эмоциональное состояние и долгосрочные цели учащихся, что препятствовало формированию «бесшовного» образовательного процесса.

Для перехода к полноценной образовательной экосистеме необходима смена фундаментальных подходов. Исходя из концепции «бесшовного обучения», детально представленного Лун-Сян Вонга (2011), и опираясь на современные разработки в области генеративных моделей Энклеиды Каснеци (2023), представляется целесообразным выделить четыре основополагающих принципа, характеризующих новую среду обучения, базирующуюся на принципах «бесшовного обучения» (Seamless Learning) и генеративных моделях. В рамках данных принципов можно выделить четыре ключевые особенности:

1. Динамическая персонализация траектории: ИИ переходит от реагирования на ошибки к непрерывному оцениванию, анализируя весь процесс решения, а не только финальный результат [2]. Это позволяет адаптировать сложность задач и форму объяснений в реальном времени.

2. Контекстуальная осведомлённость: Системы интегрируют информацию о местоположении, расписании и физическом состоянии учащегося [6]. Например, находясь в парке, студент может получить задание, связанное с окружающей средой, а при признаках усталости или стресса система предложит менее нагрузочные активности.

3. Создание «бесшовных» мостов: ИИ стирает традиционные границы между:

Предметами: LLM генерируют междисциплинарный контент, создавая целостную картину мира [3].

Теорией и практикой: AR/VR переносят обучение в симуляции [8], что важно для инклюзивного образования.

Учебой и жизнью: Технологии компьютерного зрения обеспечивают мгновенные обучающие справки «обучение везде» [6].

4. Фокус на метанавыки и тьюторство: ИИ-ассистенты трансформируются из «решебников» в наставников, задавая наводящие вопросы для развития критического

мышления и навыков аргументации [4].

Создание продвинутой образовательной среды в Республике Беларусь становится реальностью благодаря сочетанию прочной технической инфраструктуры и доступности современных технологий, среди которых выделяются большие языковые модели (LLM), иммерсивные технологии (AR/VR), инструменты анализа данных и предиктивной аналитики, а также Интернет вещей (IoT).

Большие языковые модели (LLM), такие как GPT-4, играют роль «интеллектуального движка» данной системы. Их способность понимать и генерировать сложные тексты, вести сократический диалог и создавать персонализированные образовательные сценарии, как подробно описано в работах Каснеци, является фундаментальной для обеспечения динамической персонализации и интерактивности в обучении [3].

Иммерсивные технологии, включая компьютерное зрение и AR/VR, критически важны для адаптации физического пространства обучения. Как показывают исследования Асланова и соавторов (2022), эти технологии выходят за рамки простого визуального представления, выступая в роли тренажёров. Они позволяют, например, студентам с нарушениями моторики безопасно отрабатывать профессиональные навыки в смоделированной среде, способствуя инклюзии [8, с. 220].

Анализ данных и предиктивная аналитика, согласно Олафу Завацки-Рихтеру (2019), играют ключевую роль в профилировании и прогнозировании. ИИ способен выявлять региональные или сезонные закономерности в успеваемости, например, «ученики определённого региона демонстрируют более низкие результаты по тригонометрии в зимний период». Эти данные могут быть использованы на макроуровне для корректировки образовательных программ Министерством образования [7].

Интернет вещей (IoT) обеспечивает сбор данных из «умных» классов (параметры освещения, уровень CO₂) и от персональных устройств учащихся. Эта информация позволяет оптимизировать физические условия обучения, создавая среду, способствующую максимальной когнитивной эффективности.

Рассмотрим гипотетический сценарий обучения десятиклассника из Минска, иллюстрирующий интеграцию принципов «бесшовного обучения» (Seamless Learning).

Утреннее взаимодействие начинается с анализа ошибок в домашнем задании, выполненном накануне. На основе этого анализа, умная колонка предлагает учащемуся прослушать пятиминутное аудиоразъяснение темы «Электролиз». Выбор формата «стендап» обусловлен его предпочтениями, выявленными ранее.

В течение учебного дня, во время урока физики, учащийся использует очки дополненной реальности (AR) для проведения виртуального эксперимента с ядерным реактором. Это иммерсивное погружение, обеспечиваемое AR-технологиями, способствует более глубокому пониманию сложной концепции.

Вечером, в контексте городской среды, учащийся получает проактивное уведомление от ИИ-ассистента. Уведомление связано с его текущим местоположением (улица Алоизы Пашкевич) и предлагает контекстно-зависимую информацию, связывающую творчество поэтессы с предстоящей темой по литературе. Данный пример наглядно демонстрирует реализацию принципа «across locations» (обучение в различных локациях), разработанного Лун-Сян Вонгом (2011), посредством интеграции контекстуальной информации и проактивных рекомендаций [6].

Несмотря на очевидные преимущества, реализация комплексной образовательной экосистемы сопряжена с рядом существенных рисков, требующих тщательного анализа и проактивного управления.

Цифровое неравенство является одним из первостепенных опасений. Уэйн Холмс предупреждает о потенциальном углублении социального расслоения, если доступ к передовым технологиям и персонализированным траекториям будет ограничен элитными учебными заведениями [2]. В контексте Республики Беларусь критически важно обеспечить равные возможности доступа к этим ресурсам для всех учащихся, включая сельские регионы.

Конфиденциальность данных представляет собой серьёзную проблему, учитывая

колоссальный объем собираемой персональной информации. Сюда входят биометрические данные, геолокация, а также детальный когнитивный профиль учащихся. Обеспечение абсолютной безопасности этих данных является первостепенной задачей. Каснеци подчёркивает необходимость прозрачности в методах использования данных студентов генеративными моделями [3].

Риск дегуманизации образования также заслуживает пристального внимания. Ролл Рид (2016) и Бенедикт дю Буле (2016) категорически настаивают на том, что ИИ не должен заменять педагога. Роль педагога должна трансформироваться: от транслятора информации к наставнику, мотиватору и живому собеседнику. Технологии должны служить дополнением, а не заменой человеческого взаимодействия, поскольку, как отмечается в ряде исследований [1], обучение по своей сути является глубоко социальным процессом, и личность учителя играет центральную роль в формировании мировоззрения учащегося.

Алгоритмическая предвзятость представляет собой еще одну значимую угрозу. Если модели ИИ обучаются на нерепрезентативных или искажённых данных, они могут непреднамеренно усиливать существующие стереотипы. Примером может служить ситуация, когда система предлагает девочкам меньше задач, связанных с робототехникой, чем мальчикам. Это требует обязательного и строгого аудита алгоритмов, используемых в национальной образовательной системе.

Таким образом, из проведённого анализа, можно констатировать, что развитие цифровых образовательных сред в Республике Беларусь и мире достигло критической точки. Происходит парадигмальный сдвиг от поверхностной адаптации контента к построению комплексных, персонализированных и контекстно-ориентированных образовательных экосистем. Ключевым фактором, стимулирующим эту трансформацию, является конвергенция передовых технологий, включая большие языковые модели, иммерсивные технологии, предиктивную аналитику и IoT. Это открывает возможности для реализации принципов «бесшовного обучения», таких как динамическая адаптация учебных траекторий, проактивное сопровождение и развитие метакогнитивных навыков. Однако, наряду с прогрессом, возникают серьёзные риски: цифровое неравенство, проблемы конфиденциальности данных, алгоритмические предубеждения и потенциальная дегуманизация образования. Следовательно, образовательная политика и педагогическая наука стоят перед стратегической задачей разработки надёжных механизмов этического и педагогического контроля. Эти механизмы должны обеспечить, чтобы персонализация, основанная на ИИ, способствовала развитию человеческого потенциала, сохраняя при этом социальную и гуманистическую основу образования. Будущие исследования должны быть сосредоточены на эмпирической валидации эффективности таких экосистем и формировании регуляторных и методологических основ для их безопасного, справедливого и ориентированного на человека внедрения.

Литература

1. Du Boulay, B. Artificial Intelligence as an Effective Classroom Assistant / B. du Boulay // [IEEE Intelligent Systems]. – [2016].
2. Holmes, W. Artificial intelligence in education / W. Holmes, M. Bialik, C. Fadel // Globethics. – 2019. – С. 151-180.
3. Kasneci, E. ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education / E. Kasneci, K. Sessler, S. Küchemann, M. Bannert, D. Dementieva, F. Fischer, U. Gasser, G. Groh, S. Günnemann, E. Hüllermeier, S. Krusche, G. Kutyniok, T. Michaeli, C. Nerdel, J. Pfeffer, O. Poquet, M. Sailer, A. Schmidt, T. Seidel, M. Stadler, J. Weller, J. Kuhn, G. Kasneci // [Learning and Individual Differences]. – 2023.
4. OECD. Educational Research and Innovation: AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments / OECD. – Paris: OECD Publishing, 2021. – 323 с.
5. Roll, I. Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education / I. Roll, R. Wylie // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2016. – Vol. 26, № 1. – P. 582-599. – DOI: 10.1007/s40593-015-0110-3.
6. Wong, L.-H. What seams do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature / L.-H. Wong, C.-K. Looi // Computers & Education. – 2011. – Vol. 57. – Iss. 4. – P. 2364-2381.

7. Zawacki-Richter, O. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - where are the educators? / O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, F. Gouverneur // [International Journal of Educational Technology in Higher Education]. – 2019. – DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.

8. Асланов, Р. Э. Применение технологии виртуальной реальности в инклюзивном образовании лиц с полным или частичным поражением нижних конечностей / Р. Э. Асланов, А. А. Большаков, А. В. Гриншкун // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2022. – Т. 19. – № 3. – С. 208-223.

FROM CONTENT ADAPTATION TO ENVIRONMENT ADAPTATION: HOW AI CREATES A "SEAMLESS" EDUCATIONAL ECOSYSTEM FOR EVERYONE

Luchinovich V.V.

*State Educational Institution "Secondary School № 179 of Minsk",
Leshchinsky str., 21. 220140, Minsk, Republic of Belarus*

This article examines the transition of education to seamless ecosystems (based on AI, AR/VR, and data analytics) from simple content digitization. The principles of dynamic adaptation, contextual awareness, and meta-skills are described. Risks highlighted include digital inequality, privacy, and the dehumanization of the educational process.

Keywords: Personalization of learning, artificial intelligence, seamless learning, educational ecosystem, digital divide.