

Каппушева Инесса Шамильевна

старший преподаватель

Эркенова Джамиля Исмаиловна

старший преподаватель

Новикова Алена Романовна

магистр, старший преподаватель

Миролюбова Наталия Алексеевна

старший преподаватель

Иоффе Нина Евгеньевна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

г. Москва

**АРХИТЕКТУРА ПОЗНАНИЯ В ЭПОХУ АЛГОРИТМОВ:
ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

***Аннотация:** в статье анализируется цифровизация образования как фундаментальный сдвиг педагогической парадигмы. Исследуются предпосылки этого процесса: технологические прорывы, императивы цифровой экономики и когнитивные особенности новых поколений. Систематизируется арсенал цифровых инструментов (адаптивные платформы, иммерсивные среды, педагогическая аналитика). Оцениваются вероятные итоги цифровизации: новые возможности (персонализация, инклюзия) и системные угрозы (цифровое неравенство, эрозия коммуникации, риски приватности). Особое внимание уделяется переосмыслению роли педагога и необходимости сохранения гуманистического вектора, при котором технологии усиливают, а не подменяют человеческое начало в обучении.*

Ключевые слова: *цифровизация образования, образовательная экосистема, искусственный интеллект в обучении, адаптивные системы, цифровое неравенство, EdTech, педагогическая аналитика, непрерывное образование, коннективизм, иммерсивные технологии, цифровая педагогика.*

Современное человечество живёт в уникальное время, которое исследователи называют переходом к информационно-сетевому обществу. М. Кастельс в своих работах показал, что сетевая логика пронизывает все сферы жизни, превращая потоки данных и скорость их обработки в ключевой ресурс развития [4]. В этих условиях классическая образовательная модель, унаследованная от индустриальной эпохи и ориентированная на массовую подготовку стандартизированных кадров, перестаёт отвечать требованиям времени. Её место занимает процесс цифровизации – это не просто оснащение классов компьютерами, а глубокая перестройка всего образовательного пространства, затрагивающая его цели, содержание, методы и формы.

Важно различать информатизацию и цифровизацию. Информатизация, активно развивавшаяся в конце XX – начале XXI века, предполагала внедрение компьютеров в учебный процесс при сохранении прежней педагогической парадигмы: экран заменял доску, а электронный документ – бумажный учебник. Цифровизация же носит более глубокий характер: она меняет саму природу образовательного взаимодействия, стирая границы между формальным и неформальным обучением, между учебным заведением и глобальным информационным пространством. Как отмечает К. Шваб, мы являемся свидетелями Четвёртой промышленной революции, в которой слияние физических, цифровых и биологических миров требует принципиально нового подхода к подготовке человеческого капитала [7].

Цифровая перестройка образования не является случайным выбором. Она обусловлена совокупностью объективных факторов. Базисом цифровой эволюции служит беспрецедентный рост вычислительных мощностей и развитие коммуникационной инфраструктуры. Распространение широкополосного мобиль-

ного интернета, облачных сервисов и компактных устройств обеспечило техническую возможность повсеместного доступа к образовательным ресурсам. Однако подлинный качественный скачок связан с прорывами в области искусственного интеллекта и машинного обучения. О. Завари-Рихтер с соавторами показывают, что современные алгоритмы способны выполнять функции, ранее считавшиеся исключительно прерогативой человека: генерировать учебный контент, анализировать эмоциональный контекст, адаптировать материал под индивидуальные особенности обучающегося и выстраивать уникальные траектории усвоения дисциплин [11]. Параллельно развиваются иммерсивные технологии – виртуальная (VR), дополненная (AR) и смешанная (MR) реальность, – открывающие новые горизонты для моделирования учебных ситуаций, недоступных в физическом мире.

Экономика, основанная на знаниях, предъявляет качественно новые требования к работникам. Период полураспада профессиональных компетенций в ряде высокотехнологичных отраслей сокращается до двух-трёх лет, что делает невозможным получение образования «на всю жизнь» в рамках традиционной линейной модели. Работодатели всё более ценят так называемые «гибкие навыки» – критическое мышление, способность к кооперации, креативность, коммуникативную компетентность и адаптивность. В этих условиях цифровизация образования становится стратегической необходимостью для обеспечения национальной конкурентоспособности. Е.В. Яковлев и Д.В. Яковлева подчёркивают, что в условиях цифровой экономики именно образовательная система выступает главным драйвером формирования человеческого капитала, способного генерировать инновации и поддерживать технологический суверенитет страны.

Современные обучающиеся принадлежат к поколению, чей когнитивный аппарат формируется в среде цифровых устройств, многозадачного информационного потока и интерактивных интерфейсов. Их паттерны восприятия существенно отличаются от паттернов предшествующих поколений: преобладает клиповое восприятие, визуальное мышление, потребность в немедленной обратной

связи и высокой степени интерактивности. Традиционные лекционно-семинарские формы, рассчитанные на длительную концентрацию и линейное усвоение материала, всё хуже соответствуют особенностям восприятия молодых обучающихся. Нейропедагогические исследования показывают, что мозг современного студента обладает повышенной нейропластичностью в отношении многозадачности, но испытывает трудности с глубокой, продолжительной концентрацией на монолитных текстах. Цифровизация образования отчасти выступает ответом на этот вызов: она предлагает форматы, более адекватные новой нейроархитектуре сознания.

Пандемия 2020 года стала беспрецедентным экспериментом по массовому переходу на дистанционное обучение. Хотя вынужденный характер этого перехода не позволил в полной мере реализовать потенциал цифровых технологий, он наглядно продемонстрировал как их колоссальные возможности, так и системные уязвимости. Этот опыт послужил мощным катализатором для пересмотра образовательных стратегий во многих странах, ускорив внедрение гибридных и смешанных форматов.

Современная цифровая экосистема образования опирается на синергию нескольких взаимодополняющих технологий. Идея адаптивного обучения концептуально восходит к разработанной Л. С. Выготским теории «зоны ближайшего развития» [2]. Современные алгоритмы, анализируя каждое действие обучающегося – время реакции, характер ошибок, траекторию движения курсора, паттерны чтения текста, – способны в реальном времени корректировать сложность и форму подачи материала. Искусственный интеллект фактически выполняет роль персонального репетитора, обеспечивая уровень персонализации, недостижимый в условиях группового занятия, где педагог вынужден ориентироваться на «усреднённого» студента.

Дж. Сименс, развивая теорию коннективизма, обосновал необходимость изучения образовательных процессов через призму анализа данных, рассматривая обучение как процесс создания сетей между узлами информации [9]. Сбор и обработка цифровых следов обучающихся позволяют перейти от интуитивной

педагогике к доказательной: выявлять скрытые закономерности, прогнозировать академические результаты, своевременно оказывать поддержку студентам, находящимся в группе риска. Обучающая аналитика превращает образование из искусства в науку, основанную на эмпирических данных.

Виртуальная и дополненная реальность открывают возможности для практического обучения в ситуациях, где реальные эксперименты были бы дороги, опасны или физически невозможны. Студенты-медики могут многократно отрабатывать хирургические вмешательства, будущие инженеры – взаимодействовать с макетами сложного оборудования, историки – «посещать» реконструированные древние поселения. Иммерсивные среды обеспечивают так называемое «воплощённое познание», когда знание усваивается через телесный и сенсорный опыт, что существенно повышает глубину его усвоения.

Применение блокчейна в образовании решает проблему верификации квалификаций и академического мошенничества. Цифровые дипломы, сертификаты, микро-кредиты, зафиксированные в распределённом реестре, невозможно подделать или незаметно изменить. Это создаёт техническую основу для концепции непрерывного образования, в рамках которой профессиональное портфолио человека формируется на протяжении всей жизни и может быть легко подтверждено любому работодателю в любой точке мира.

Интеграция игровых механик в неигровые контексты позволяет повысить вовлечённость обучающихся, эксплуатируя внутренние мотивационные механизмы. Баллы, бейджи, рейтинги, нарративные ветки и интерактивные сценарии превращают учебный процесс в увлекательное путешествие, снижая когнитивную нагрузку и повышая уровень удержания внимания.

Интеграция датчиков, носимых устройств и интеллектуального оборудования в физическое пространство учебного заведения позволяет оптимизировать использование ресурсов, автоматизировать административные процессы, создавать персонализированную среду, учитывающую физиологические и когнитивные потребности обучающихся.

Масштабная цифровая перестройка образования неизбежно повлечёт глубокие социальные, культурные и экономические последствия. Цифровые технологии разрушают географические и социальные барьеры. Массовые открытые онлайн-курсы, разрабатываемые ведущими университетами мира, предоставляют доступ к знаниям высокого уровня любому человеку, имеющему подключение к интернету. Это создаёт беспрецедентные возможности для социальной мобильности и выравнивания стартовых условий для жителей удалённых регионов и развивающихся стран.

Цифровые системы способны учитывать индивидуальные темпы обучения, особенности восприятия, образовательные потребности. А.Г. Асмолов отмечает, что современная образовательная среда должна проектироваться с учётом разнообразия индивидуальных траекторий развития и универсальных учебных действий [1]. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья технологии становятся ключевым инструментом включения: программы синтеза речи, управление взглядом, автоматическое субтитрование, специализированные интерфейсы открывают образовательные возможности для тех, кто ранее был из них исключён.

Цифровизация меняет саму философию образования: оно перестаёт быть ограниченным рамками учебных заведений и превращается в непрерывный процесс, сопровождающий человека на протяжении всей жизни. Микрообучение – получение небольших порций знаний в формате коротких видео, подкастов, интерактивных модулей – становится нормой, позволяя профессионалам обновлять компетенции без отрыва от трудовой деятельности.

Автоматизация рутинных операций – проверки заданий, администрирования, составления расписаний – высвобождает временные ресурсы педагогов. Переход к доказательной педагогике на основе обучающей аналитики позволяет оптимизировать учебные планы, отбрасывая неэффективные методики и концентрируясь на подтвердивших результативность подходах.

Несмотря на оптимистические прогнозы, цифровизация несёт в себе серьёзные риски. Н. Селвин справедливо предостерегает от технологического детерминизма, призывая к критической оценке реальных возможностей и ограничений цифровых инструментов в образовании, и указывает на то, что технологии не являются нейтральными, а несут в себе заложенные разработчиками ценности и предубеждения [8].

Парадоксально, но цифровизация может не сократить, а усилить социальное расслоение. Если ранее разрыв измерялся доступом к книгам и квалифицированным педагогам, то теперь он определяется наличием скоростного интернета, современных устройств и, что особенно важно, навыков критической работы с информацией. Дети из благополучных семей используют технологии для творчества, программирования и созидания, тогда как их сверстники из маргинализированных слоёв рискуют стать пассивными потребителями алгоритмически подобранного развлекательного контента. Формируется новое когнитивное неравенство.

Образование – это не только трансляция знаний, но и процесс социализации, воспитания эмпатии, формирования моральных ориентиров. Дж. Дьюи подчёркивал, что школа является важнейшим институтом демократии, где формируется опыт совместной жизни, решения конфликтов и коллективного взаимодействия [3]. Чрезмерная цифровизация и уход в виртуальные среды грозят атомизацией обучающихся, лишением их опыта разрешения межличностных конфликтов, развития эмоционального интеллекта, который формируется исключительно через прямой, невербальный контакт с другими людьми.

Цифровая образовательная среда генерирует колоссальные массивы персональных данных: от биометрических показателей до паттернов когнитивной активности. Б. Уильямсон обращает внимание на риски коммерциализации этих данных, их использования для манипуляции поведением или дискриминации при дальнейшем трудоустройстве [10]. Образование рискует превратиться в инструмент тотального наблюдения, где приватность приносится в жертву эффективности алгоритмов.

Искусственный интеллект не является нейтральным: он обучается на данных, созданных людьми, и наследует их предубеждения. Алгоритмы, подбирающие образовательный контент, могут неосознанно ограничивать кругозор обучающихся, загоняя их в «информационные пузыри», соответствующие их текущим интересам. Стандартизация алгоритмических подходов ведёт к унификации мышления, снижению когнитивного разнообразия и креативности.

Доступ к безграничным объёмам информации не эквивалентен наличию знания. Цифровая среда провоцирует когнитивную перегрузку, непрерывное многозадачное переключение внимания снижает способность к глубокому осмыслению сложных концепций. Образование рискует скатиться в поверхностное потребление фактов без формирования целостной картины мира и способности к длительной концентрации.

Одним из наиболее значимых итогов цифровизации станет пересборка профессиональной идентичности педагога. Утверждения о том, что технологии полностью заменят учителя, несостоятельны, однако его роль претерпит существенные изменения. И.В. Роберт подчёркивает, что успешная информатизация и цифровизация образования невозможна без кардинального изменения статуса, компетенций и системы подготовки самого педагога [6]. Е.С. Полат также указывает на необходимость перехода от авторитарной модели преподавания к субъект-субъектному взаимодействию, где учитель выступает организатором познавательной деятельности [5].

Из «транслятора знаний», чья главная функция заключалась в лекционном изложении и контроле запоминания фактов, педагог превращается в фасилитатора, навигатора, когнитивного коуча. В мире, где любой факт доступен за секунду, ценность представляет не сама информация, а умение ставить вопросы, верифицировать источники, синтезировать междисциплинарные связи, применять знания в нестандартных ситуациях.

Ключевыми компетенциями педагога будущего становятся эмоциональный интеллект и эмпатия – качества, пока недоступные машинам; способность мотивировать, поддерживать, распознавать выгорание, формировать психологически

безопасную среду. Важна архитектура образовательного опыта – проектирование сложных междисциплинарных проектов, в которых технологии выступают инструментом, а не самоцелью. Необходимо кураторство и тьюторство – помощь в построении индивидуальной траектории обучения, интерпретация данных аналитики, поддержка в преодолении когнитивных затруднений. Требуется цифровая этика – обучение безопасному и ответственному поведению в сети, распознаванию манипуляций и дезинформации.

Цифровизация снимет с учителя рутину, но предъявит беспрецедентные требования в области гибкости, стрессоустойчивости, способности к непрерывному самообновлению и критическому осмыслению технологических трендов.

Цифровизация образования представляет собой не временный тренд и не простое техническое обновление материальной базы учебных заведений. Это фундаментальный цивилизационный сдвиг, затрагивающий саму суть того, как человечество передаёт накопленный опыт новым поколениям.

Движущие силы этого процесса – технологические прорывы, требования цифровой экономики, эволюция когнитивных паттернов обучающихся – делают цифровизацию объективно необходимой и необратимой. Однако её итоги амбивалентны. С одной стороны, открываются беспрецедентные возможности персонализации, инклюзии, глобальной доступности знаний и формирования культуры непрерывного обучения. С другой – возникают серьёзные вызовы: риск утраты живой коммуникации, угрозы приватности, алгоритмическая предвзятость, углубление социального неравенства и когнитивная перегрузка.

Стратегическим императивом ближайших лет является отказ от технологического детерминизма. Цифровые инструменты должны рассматриваться исключительно как средства, подчинённые гуманистическим целям. Главная задача образовательной политики, педагогического сообщества и разработчиков технологий – создание человеко-центричной цифровой среды, в которой технологии усиливают эмпатию, критическое мышление и творческое начало, сохраняя за человеком статус высшей ценности и главного субъекта образовательного процесса.

Только при соблюдении этого баланса цифровая эволюция приведёт не к созданию бездушной фабрики по производству навыков, а к формированию гармонично развитой личности, способной к созиданию в сложном многомерном мире будущего.

Список литературы

1. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. От действия к мысли: пособие для учителя / А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская [и др.]; под ред. А.Г. Асмолова. – М.: Просвещение, 2008. – 152 с. – EDN QWLCBR
2. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский; под ред. В.В. Давыдова. – М.: Педагогика-Пресс, 1991. – 480 с.
3. Дьюи Д. Демократия и образование. Очерки по философской теории образования / Дж. Дьюи; пер. с англ. – М.: Педагогика-Пресс, 2000. – 382 с.
4. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс; пер. с англ. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повышения квалификации / Е.С. Полат, М.В. Моисеева, А.Е. Петров [и др.]; под ред. Е.С. Полат. – М.: Академия, 2000. – 272 с.
6. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты): монография / И.В. Роберт. – М.: Лаборатория знаний, 2014. – 398 с.
7. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб; пер. с англ. – М.: Эксмо, 2017. – 208 с.
8. Selwyn N. Is Technology Good for Education? / N. Selwyn. – Cambridge: Polity Press, 2016. – 178 p.
9. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline / G. Siemens // American Behavioral Scientist. – 2013. – Vol. 57. No. 10. – P. 1380–1400.
10. Williamson B. Big Data in Education: The Digital Future of Learning, Policy and Practice / B. Williamson. – London: SAGE Publications, 2017. – 224 p.

11. 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. – Vol. 16. No. 1. – P. 39. – DOI 10.1186/s41239-019-0171-0. – EDN HQOQKY