



Научная статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-21-35

РОЛЬ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ

Андрей Игоревич Каптерев

Московский городской педагогический университет,

Москва, Россия

kapterevai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>

Аннотация. В статье кратко рассмотрены теоретические и технологические особенности человеко-машинного взаимодействия (ЧМВ¹) — интерфейсов и их роль в педагогическом дизайне. Предложена концептуальная модель организации эффективного ЧМВ с системами искусственного интеллекта (ИИ). Дана типология интеллектуальных агентов, пригодных для использования в профессиональном образовании в РФ. *Задачи исследования:* 1) проанализировать отечественный и зарубежный опыт применения ЧМВ в системе профессионального образования; 2) показать эволюцию дидактических методов и средств в педагогическом дизайне через переосмысление возможностей ЧМВ в условиях цифровой трансформации образования; 3) предложить концептуальную модель организации эффективного ЧМВ с системами ИИ; 4) обосновать принципы управления организацией ЧМВ в вузах; 5) выстроить последовательность этапов организации ЧМВ; 6) очертить спектр средств организации ЧМВ с нейросетями; 7) кратко сформулировать сложности организации ЧМВ и предложить стратегии их преодоления; 8) привести примеры эргономичного ЧМВ в успешных ИИ-проектах.

¹ В англоязычной литературе используют термины HMI (Human-machine interaction) и HCI (Human-computer interface).

Ключевые слова: человеко-машинное взаимодействие; цифровая трансформация образования; педагогический дизайн; искусственный интеллект; управление; организация; аспекты; этапы.

Original article

UDC 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-21-35

THE ROLE OF HUMAN-MACHINE INTERACTION IN EDUCATIONAL DESIGN

Andrey I. Kapterev

Moscow City University,

Moscow, Russia

kapterevai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>

Abstract. The article briefly discusses the theoretical and technological features of human-machine interaction (HMI) interfaces and their role in educational engineering. A conceptual model of the organization of an effective HMI with AI systems is proposed. The typology of intellectual agents suitable for use in professional education in the Russian Federation is given. *Research objectives:* 1) to analyze the domestic and foreign experience of using HMI in the system of vocational education; 2) to show the evolution of didactic methods and tools in educational engineering through rethinking the possibilities of HMI in the context of digital transformation of education; 3) to propose a conceptual model for organizing effective HMI with AI systems; 4) to substantiate the principles of managing the organization of the HMI in universities; 5) to build a sequence of stages of the organization of the HMI; 6) to outline the range of means of organizing the HMI with neural networks; 7) briefly formulate the difficulties of organizing the HMI and propose strategies to overcome them; 8) give examples of ergonomic HMI in successful AI projects.

Keywords: human-machine interaction; digital transformation of education; educational design; artificial intelligence; management; organization; aspects; stages.

Для цитирования: Каптерев А. И. Роль человеко-машинного взаимодействия в педагогическом дизайне / А. И. Каптерев // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 1 (71). С. 21–35. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-21-35

For citation: Kapterev A. I. The role of human-machine interaction in educational design / A. I. Kapterev // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education, 2025. № 1 (71). P. 21–35. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-21-35

Введение

Цифровая экономика привела к формированию совершенно новой модели человеко-машинного взаимодействия (далее — ЧМВ), основанного на активном использовании цифровых технологий практически во всех сферах деятельности человека. В отечественной литературе к проблеме ЧМВ с нейросетями обращались специалисты различных отраслей.

Так, Т. Г. Лешкевич анализирует столкновение противоположных процессов: интенсивного развития высоких технологий, драйвером которых выступает искусственный интеллект (далее — ИИ), и ощутимого запаздывания целостной социально-гуманитарной рефлексии, сфокусированной на понимании того, насколько технологическое развитие направлено на создание реальности, пригодной для жизни будущих поколений [1].

Проблеме доверия/недоверия человека-оператора алгоритмам, основанным на ИИ, посвящена работа В. М. Дозорцева и А. Л. Венгера [2]. О. П. Овчинникова и Д. В. Лебедева анализируют инновации в алгоритмах принятия решений с помощью ИИ для реализации стратегии управления человеческими ресурсами в организации [3]. Этические проблемы ИИ, в частности объективные предпосылки и основания для создания искусственного морального агента, рассмотрены в статье А. Г. Игнатьева, где предложены аргументы как в пользу развития подобных проектов, так и демонстрирующие ограниченные возможности систем ИИ в обладании субъектностью, необходимой для принятия моральных решений [4]. Организация человеко-машинного взаимодействия обучаемых изучается в педагогике высшей школы с появления компьютерной техники в образовательных организациях в 1980-х гг. [5; 6].

В настоящее время эта проблема стала предметом таких педагогических направлений, как цифровая дидактика [7], образовательный инжиниринг [8; 9] и педагогический дизайн [10].

Еще больше публикаций посвящено проблеме ЧМВ за рубежом. Этот интерфейс рассматривают и как вариант сотрудничества [11; 12], коллаборации [13] и даже как вариант команды [14; 15] или партнерства [16; 17]. Например, А. Штрассер (A. Strasser) отстаивает концепцию партнерства следующим образом: «Я предполагаю, что, если искусственные агенты способствуют социальному взаимодействию, используя социально-когнитивные способности, и тем самым способствуют взаимному обмену социальной информацией, мы вправе считать их партнерами по социальному взаимодействию» [18, p. 523].

Параллельно проблема организации ЧМВ с нейросетями изучается в том числе как предмет цифровой гуманитаристики (Digital Humanities). Цифровая гуманитаристика — междисциплинарная отрасль исследований, располагающаяся на пересечении социально-гуманитарных и компьютерных наук. Ее развитие связано с появлением компьютерных методов и готовых программных решений для обработки различных данных, в том числе больших данных, с которыми в докомпьютерную эпоху было просто невозможно работать. Если обратить внимание на смену тенденций технологизации социального пространства, то среди них можно выделить: а) компьютеризацию; б) информатизацию; в) цифровизацию; г) цифровую трансформацию; д) фиджитализацию. Все эти глобальные социальные процессы влияли и продолжают оказывать влияние на образовательные организации. Безусловно, меняются и формы ЧМВ (интерфейса).

Методы исследования

История интерфейсов «человек – машина» (HMI) и «человек – компьютер» (HCI) уже довольно длительная. На этапе больших и малых ЭВМ доминировал командный интерфейс CLI (Command Line Interface) — это программа в командной строке, которая читает вводимые команды и выполняет запрошенные действия. У старых компьютеров не было мыши или других манипуляторов для управления операционной системой. Все взаимодействие выполнялось через текстовый ввод и вывод, т. е. через CLI. С распространением персональных компьютеров фактическим стандартом стал интерфейс GUI (Graphical User Interface), в котором управление осуществляется посредством мыши, тачпада или сенсорного экрана.

Его разновидностью стал интерфейс WIMP, предложенный более 50 лет назад с участием Дугласа Энгельбарта, где W — windows (окна), I — icons (иконки, пиктограммы), M — mouse (мышь), P — pointer (курсор). Он и сегодня продолжает использоваться в десктопах и ноутбуках. А по мере совершенствования компьютерной техники, распространения планшетов и смартфонов появился интерфейс SILK, где S — speech (речь), I — image (образ), L — language (язык), K — knowledge (знание). Современные системы распознавания речи (Speech-to-Text), большие языковые модели (LLM), универсальные предобученные трансформеры (GPT), интегрированные в системы ИИ, использующие нейросетевые алгоритмы, стали сегодня повседневным партнером миллионов пользователей, в том числе студентов и школьников во всем мире.

В таблице 1 показана эволюция педагогического дизайна по мере смены интерфейсов.

Таблица 1

Эволюция педагогического дизайна по мере смены интерфейсов

	CLI	GUI	SILK	Влияние	Результат
Предоставление контента	Статичный	Универсальный	Персонализированный	Оптимизация процесса обучения	Адаптация контента
Методы оценки	стандартизованное тестирование	элементы графики	непрерывная адаптивная оценка	оценка на основе ИИ	более точная оценка
Образовательная среда (ОСр)	физическое пространство	виртуальная среда	гибридная ОСр	гибкие возможности обучения	повышение доступности
Распределение ресурсов	локальный доступ	глобальный доступ	пулы ресурсов	интеллектуальное управление контентом	Оптимизация распределения ресурсов
Методы обучения	монолог	диалог	полилог	рост вовлеченности	поддержка ИИ

	CLI	GUI	SILK	Влияние	Результат
Механизмы обратной связи (ОСв)	отложенная	отложенная	Мгновенная	нейро-сетевой анализ	персонализация ответа
Роль педагога	учитель	наставник	Фасилитатор	ИИ-ассистент	коллаборация
Роль обучаемого	пассивный слушатель	активный слушатель	Соучастник	интерактивные системы обучения	рост ответственности за результат
Формирование знаний	линейный прогресс	линейный прогресс	адаптивный прогресс	персонализация траектории	рост скорости усвоения
Формирование навыков	стандартная практика	разнообразная практика	практика, управляемая ИИ	эффективное формирование	рост компетентности
Оценка компетенций	замер на дату	замер на дату	непрерывный замер	аналитика прогресса	рост точности
ПК педагогов	эпизодическое	периодическое	непрерывное	адаптация роста	рост качества обучения
Управление ресурсами	ручное кураторство	ручное кураторство	интеллектуальные системы	таргетинг	рост эффективности
Мониторинг успешности	общие показатели	детальные показатели	дашборды с ИИ	дополненная аналитика	экономия ресурсов

Результаты исследования

Взаимодействием обучаемых с нейросетями необходимо управлять, а системообразующими процессами такого управления должны быть: а) моделирование ЧМВ; б) формирование ЧМВ; в) развитие ЧМВ. Определим принципы, этапы, средства организации ЧМВ с нейросетями.

В качестве *принципов* определим:

1) системность ЧМВ, т. е. взаимосвязь целей, методов, форм и средств организации образовательного процесса с использованием искусственных нейронных сетей (далее — ИНС);

2) студентоцентрированность ЧМВ, т. е. приоритетный учет особенностей группы обучаемых на основе социологических и психологических особенностей целевой аудитории;

3) персонализацию ЧМВ, т. е. использование ИНС в построении индивидуальных образовательных траекторий;

4) целенаправленность ЧМВ, т. е. определение и формулирование целей использования ИНС в педагогических процессах в зависимости от уровня принятия решений (образовательная организация, подразделение, дисциплина (курс), преподаватель, студент);

5) последовательность ЧМВ, т. е. четкое разграничение объемов использования ИНС в: а) прескриптивном прогнозировании результатов обучения (как должно быть?); б) предиктивном моделировании процессов обучения (что будет?); в) диагностическом планировании форм и методов обучения (что делать?); г) реальном применении инструментов ИНС (как делать?).

6) актуальность ЧМВ, т. е. регулярный пересмотр обучающей выборки ИНС (для обновления содержания лекций, планов практических занятий, УМК, тестовых блоков);

7) мультимедийность и мультимодальность ЧМВ, т. е. учет современных предпочтений обучаемых в восприятии мультимедийных (текст, графика, видео) и мультимодальных (использование визуального, аудиального и тактильного типов информации в едином документе) образов;

8) кросс-платформенность ЧМВ, т. е. адаптацию образовательного контента под использование сенсорных экранов и адаптация форм очных и дистанционных занятий под использование мобильных устройств;

9) этичность ЧМВ, т. е. проверку генерируемого ИНС-контента на соблюдение защиты персональных данных и авторского права.

Опираясь на перечисленные принципы ЧМВ с нейронными сетями, можно выстроить *последовательность этапов организации* этой деятельности в масштабах образовательной организации (табл. 2).

1. На этапе прогнозирования, когда необходимо определить образовательные результаты ЧМВ, следует проанализировать спрос на конкретную образовательную услугу; оценить необходимые и имеющиеся ресурсы (человеческие, финансовые, вычислительные и др.), их местоположение и юридический статус, доступность компьютерной инфраструктуры; выявить наличие альтернативных возможностей на рынке; подобрать специалистов и поручить им провести претренинг (от *англ.* pretrain), для чего данные из разных источников разбивают на фрагменты и обучают ИНС.

2. На этапе моделирования определяют направления подготовки, структурируют кластеры формируемых компетенций, моделируют образовательный контент, подбирают программное обеспечение, набирают лекторов, тьюторов и AI-тренеров, обучают нейросеть на основе уже имеющихся у нее навыков, проводя файнтюнинг (от *англ.* finetune).

3. На этапе планирования определяют формы и методы обучения, опираясь на модульный и элективный подходы, структурируют модули контента, используют ИНС для генерации индивидуальных образовательных треков, применяют интеллектуальный анализ данных, сопоставляют потребности и возможности в помещениях, очных и дистанционных коммуникациях, осуществляют пилотное взаимодействие с ИНС в режиме реального образовательного процесса, проводят фактчекинг (проверку достоверности) и повышают точность ответов ИНС.

4. На этапе обучения применяют предварительно отобранные интеллектуальные агенты (далее — ИА) в зависимости от уровня и задач организации

Таблица 2

Модель организации ЧМВ с нейросетями

Аспекты ЧМВ / Этапы ЧМВ	Педагогический	Технологический	Экономический	Технический	Этико-правовой
1. Прогнозирование	Образовательные результаты	Цифровой маркетинг	Компьютерная инфраструктура	Вычислительные ресурсы	Претренинг
2. Моделирование	Процессы	Цифровой мониторинг	Лицензионное ПО	Программные платформы	Файнтюнинг
3. Планирование	Формы и методы	Цифровой контроллинг	Учебные помещения	Системы управления данными	Фактчекинг
4. Обучение	Средства	Цифровой консалтинг	Лабораторное оборудование	Интеллектуальные агенты	Промптинг

ЧМВ: а) простые ИА; б) обучающиеся ИА; в) ИА, основанные на модели; г) ИА с функцией полезности; д) целенаправленные ИА. В процессе взаимодействия с обучаемыми тьюторы осуществляют цифровой консалтинг обучаемых и развивают у них навыки промптинга — эффективного формулирования запросов к ИА.

Выбор средств организации ЧМВ с нейросетями определяется спецификой ИА и заключается в следующем.

1. Простые ИА, также называемые рефлексными, действуют на основе заранее заданных правил и текущих данных. Им свойственно упрощенное поведение, они принимают решения как продукционные модели, основанные на правилах «Если..., то...». Они игнорируют предыдущие состояния и не используют накопленный опыт для принятия решений. Такие ИА подходят для задач с регламентированными правилами и не требуют сложного обучения или адаптации к меняющимся условиям.

2. Обучающиеся ИА обладают: а) адаптивностью, т. е. могут изменять свои стратегии и поведение на основе полученного опыта, что позволяет им улучшать результаты ЧМВ; б) отслеживают действия пользователей, собирая данные для анализа, что помогает в персонализации обучения; в) способны автоматизировать рутинные задачи, такие как тестирование и предоставление обратной связи, что снижает нагрузку на преподавателей; г) разрабатывают индивидуальные траектории обучения, учитывая уровень знаний студентов.

3. ИА, основанные на модели, способны сформировать внутреннюю картину мира, анализируют возможные результаты своих действий, адаптируются к изменениям, оптимизируя свои действия в ответ на изменения в окружающей среде.

4. ИА с функцией полезности способны благодаря встроенной функции полезности отображать состояние и последовательность состояний, обозначающую степень удовлетворенности данного агента, что позволяет сравнивать различные варианты действий и выбирать оптимум. Они могут находить баланс между целями, что повышает их гибкость, а также оценивать вероятность достижения целей, учитывая важность, что повышает устойчивость в условиях неопределенности.

5. Целенаправленные ИА запоминают желательные состояния и используют эту информацию для выбора оптимальных путей к достижению целей, различают степень достижения цели, способны выбирать среди множества альтернативных действий, основываясь на упрощении процесса принятия решений.

6. Отдельные специалисты выделяют также иерархические ИА и мультиагентные системы. Иерархические ИА — это такие, которые организованы в многоуровневую структуру, где агенты более высокого уровня делегируют задачи и обеспечивают руководство агентам более низкого уровня. Такая иерархическая организация обеспечивает эффективное решение проблем.

Мультиагентные системы — это платформа, состоящая из множества взаимодействующих автономных агентов, каждый из которых обладает уникальными целями и возможностями. Эти агенты сотрудничают и конкурируют в решении сложных задач, которые выходят за рамки возможностей отдельных агентов.

Сложности организации ЧМВ с нейронными сетями можно рассмотреть в соответствии с предложенной моделью по аспектам:

1. Психолого-педагогические проблемы могут возникать во взаимодействии со студентом в зависимости от его психотипа, мотивации и эмоциональной устойчивости, так как ИА различаются по сложности своего дизайна, когнитивной нагрузке на пользователя, уровню доступности генерируемого контента. Также желание работать с ИА зависит от степени прозрачности ИА, скорости восстановления после возможного сбоя.

2. К технологическим проблемам можно отнести формулирование квалификационных требований ко всем специалистам, взаимодействующим с ИА в различных ролях; анализирование потребностей в дообучении ИА в зависимости от результатов их использования в образовательных процессах, сложности управления сроками реализации проектов внедрения ИА; продумывание стратегии адаптации обучаемых; отбор наиболее эффективных примеров цифрового контроллинга и управление изменениями на основе цифрового мониторинга в процессах проверки и очистки данных в режиме реального времени.

3. Организационно-экономические проблемы ЧМВ присутствуют, поскольку необходимо управлять ресурсами всех видов, в том числе предусмотреть затраты на инфраструктуру, выявить нормативные требования и проанализировать стандарты защиты конфиденциальных данных при взаимодействии с обучаемыми ИА.

4. Технические проблемы связаны, как правило, со скоростью обработки данных в реальном времени и задержкой реакции нейронной сети, ограничениями вычислительных ресурсов, компромиссом между сложностью модели и скоростью ее реакции. Здесь многое зависит от соотношения размера модели и производительности, особенностей обработки мультимодальных входных данных (голос, жесты, текст), ограничений системной памяти, масштабируемой архитектуры сразу для нескольких пользователей. Общеизвестно, что результат логических выводов ИА зависит от качества данных и применяемых алгоритмов управления данными. Существует и ряд проблем отладки и технического обслуживания ИА: стандартизация API, межплатформенная согласованность, обновление моделей и управление версиями, оптимизация производительности.

5. Этические проблемы возникают по причине предвзятости в наборах обучающих данных, культурных различий в стилях взаимодействия с ИА, существующих галлюцинаций ИА. Необходимо внимательное отношение к определению роли ИА в его предварительной настройке.

Какие же **стратегии преодоления** указанных сложностей можно предложить?

1. В *психолого-педагогическом смысле* необходимы:
 - проектирование модели сотрудничества в процессе использования ИА;
 - поддержка исследовательских инициатив и инновационных проектов;
 - развитие сообщества практиков по использованию ИА в образовании;
 - стимулирование критического и аналитического мышления у обучаемых;
 - согласование целей обучения и систем оценки развития компетенций.
2. В *технологическом смысле* необходимы:
 - проверка соответствия требованиям ФГОС;
 - студентоцентрированный дизайн;
 - валидация в разных группах пользователей;
 - итеративное прототипирование;
 - циклы обратной связи с пользователями;
 - адаптивные интерфейсы;
 - контекстные справочные системы.
3. В *экономическом смысле* необходимы:
 - менеджмент качества;
 - повышение квалификации преподавателей, тьюторов, AI-тренеров;
 - постоянная техническая поддержка;
 - административная поддержка;
 - межфункциональные команды разработки;
 - гибкие методы разработки;
 - регулярное взаимодействие с заинтересованными сторонами.
4. В *техническом смысле* необходимы:
 - тестирование безопасности, точности и надежности;
 - внедрение передовых вычислений;

- использование методов сжатия моделей;
 - разработка гибридных архитектур;
 - использование прогрессивной загрузки.
5. В *этическом смысле* необходимы:
- соблюдение этических принципов;
 - разработка стратегии смягчения последствий;
 - мониторинг удовлетворенности пользователей;
 - межличностное сотрудничество;
 - наставничество студентов.

Приведем несколько *зарубежных примеров* успешного использования ИА для реализации различных задач в профессиональном образовании.

1. *Адаптивные системы обучения*, которые используют алгоритмы ИИ для адаптации учебного материала в зависимости от успеваемости обучаемых в режиме реального времени. Примером может служить инструмент Carnegie Learning [19], который адаптирует преподавание математики на основе ответов и успеваемости учащихся. Однако он не ограничивается только математикой и только собственными алгоритмами. Его можно отнести к упомянутым выше мультиагентным системам. Так, он предлагает:

а) для генерации контента как универсальные ИА (ChatGPT, Google Gemini, Microsoft CoPilot), так и специализированные ИА (Google Translate, Dall-E, Midjourney, Canva Magic Studio);

б) для презентационной графики — Curipod, Plus AI for Slides;

в) для оценки работ — Quizlet Q-Chat, Quizizz AI;

г) для суммаризации веб-текста — Brisk;

д) для анализа видео- и pdf-файлов — Wordtune;

е) для написания черновиков ответов на письма — Grammarly и Merlin;

ж) для сравнения, перевода и суммаризации текстов — Diffit;

з) для перевода речи в текст — Audio Pen.

2. *Интеллектуальные обучающие системы (ITS)*, которые имитируют взаимодействие человека с преподавателем один на один. В качестве примеров можно привести программы Cognitive Tutor [20] и ALEKS, которые обеспечивают индивидуальную обратную связь и руководство для учащихся, адаптируясь к их темпу и стилю обучения. Cognitive Tutor Authoring Tools (СТАТ) — это инструмент, который позволяет преподавателям, имеющим ограниченный опыт программирования, создавать когнитивных тьюторов. Эти тьюторы направляют студентов при решении задач и предоставляют контекстно-зависимую помощь «точно в срок». СТАТ поддерживает создание гибких ИА-репетиторов как для простого, так и для сложного решения задач, способных поддерживать множество стратегий, которые обучаемые могут использовать при решении задач с репетитором.

ALEKS — это программа онлайн-обучения, которая предлагает учебные материалы по математике, химии, статистике и многому другому. Основанная на 20-летнем опыте исследований и аналитики, ALEKS — это проверенная

платформа онлайн-обучения, которая помогает преподавателям и родителям глубже оценить прогресс в обучении, а также обеспечивает индивидуальную поддержку, необходимую каждому обучаемому для достижения мастерства.

3. *Учебные среды виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR)*, которые создают захватывающий опыт обучения, имитирующий условия реального мира. Например, Labster [21] предоставляет лаборатории виртуальной реальности, где студенты могут проводить научные эксперименты в виртуальном пространстве. Такая модель фиджитализации ЧМВ позволяет студентам на практике осваивать сложные концепции без физических ограничений традиционной лаборатории.

4. *Игровые обучающие платформы*, которые включают элементы игрового дизайна в образовательный контекст для мотивации и вовлечения учащихся. Приложение для изучения языков Duolingo [22] использует игровой подход, при котором прогресс в прохождении уровней зависит от овладения языковыми навыками, обеспечивая немедленную обратную связь и вознаграждение. Уроки объединяют в себе умные алгоритмы ИИ и новейшие достижения лингвистики. Сложность и темп обучения подбираются для каждого пользователя индивидуально.

5. *Коллаборативные роботы (коботы) в образовании*, которые предназначены для физического взаимодействия с людьми в общем рабочем пространстве. В STEM-лабораториях коботы могут помогать в экспериментах или создании проектов, обеспечивая практическое обучение при машинной поддержке в режиме реального времени.

6. *ИИ-преподаватели на основе диалога, управляемые ИИ*, используют обработку естественного языка для вовлечения студентов в обучающий диалог. Примером может служить Woebot Health [23], чат-бот на базе ИИ, который обучает когнитивно-поведенческим методам, помогающим пользователям изучать психологические концепции и управлять психическим здоровьем.

7. *Системы управления обучением (LMS) с интеграцией ИИ* для мониторинга успешности и улучшения результатов обучения. Например, Blackboard Learning Management System (ранее — Blackboard Learn), которую, в частности, использует СПбГУ для анализа успеваемости, прогнозирования успехов и предоставления рекомендаций по персонализированному контенту. Как утверждают разработчики — компания Anthology, эта интеллектуальная и инновационная экосистема EdTech со встроенным ИИ и стратегическим анализом данных не имеет аналогов ни у одного другого поставщика и является единственным полным комплектом, включающим решения LMS, SIS и CRM [24].

8. *Ассистенты по обучению на базе ИИ*, предназначенные для решения административных задач и задач обучения. Например, ИИ-ассистент по обучению Jill Watson, созданный на платформе IBM Watson, в Технологическом институте Джорджии (Georgia Tech) помогает отвечать на вопросы студентов на дискуссионных форумах, сокращая нагрузку на преподавателей и предоставляя

своевременные ответы [25]. Эта лаборатория дизайна и интеллекта проводит исследования в области ИИ и когнитивной науки с акцентом на вычислительной креативности. Текущие проекты исследуют аналогические рассуждения в дизайне, вдохновленном биологией, визуальные рассуждения в тестах на интеллект, метарассуждения в игровых программных агентах, а также изучение экологических и биологических систем в естественно-научном образовании.

Каждая из этих моделей демонстрирует различные аспекты ЧМВ в образовании — от персонализированного обучения и виртуального моделирования до помощи в режиме реального времени и геймификации. Они подчеркивают потенциал интеграции в ЧМВ технологий ИИ и машинного обучения для создания более привлекательного, эффективного и персонализированного образовательного процесса.

Заключение

Мы показали, что эволюция ЧМВ с опорой на большие данные и ИИ предполагает необходимость системного управления ЧМВ, включая опору на определенные принципы, этапы, методы и программные средства и развитие дальнейших исследований применения ИА в профессиональном образовании.

Список источников

1. *Лешкевич Т. Г.* Искусственный интеллект в контексте философского осмысления / Т. Г. Лешкевич // Вопросы философии. 2023. № 5. С. 50–60. DOI: 10.21146/0042-8744-2023-5-50-60
2. *Дозорцев В. М.* Взаимодействие человека-оператора с искусственным интеллектом: проблема доверия / В. М. Дозорцев, А. Л. Венгер // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2022. Т. 7. № 2. С. 204–232. DOI: 10.38098/ipran.opwp_2022_23_2_009
3. *Овчинникова О. П.* Искусственный интеллект в управлении персоналом: возможности и угрозы / О. П. Овчинникова, Д. В. Лебедева // Вопросы управления. 2024. № 4 (89). С. 55–66. DOI: 10.22394/2304-3369-2024-4-55-66
4. *Игнатъев А. Г.* Этико-философские проблемы проектирования искусственного морального агента / А. Г. Игнатъев // Этическая мысль. 2024. Т. 24. № 1. С. 87–100. DOI: 10.21146/2074-4870-2024-24-1-87-100
5. *Каптерев А. И.* Компьютеризация: миф или реальность / А. И. Каптерев, В. М. Мищенко // Советская библиография. 1988. № 2. С. 15–20.
6. *Каптерев А. И.* Введение в мультимедиа: учебное пособие / А. И. Каптерев, О. В. Шлыкова. М.: Московский государственный институт культуры, 1997. 74 с.
7. *Гриншкун В. В.* Искусственный интеллект в образовательной деятельности и подготовке педагогов: необходимость исследований / В. В. Гриншкун, Л. А. Шунина // Современная {цифровая} дидактика. М.: А-Приор, 2023. С. 49–55.

8. *Каптерев А. И.* Персональный сайт преподавателя ВУЗа в образовательном инжиниринге / А. И. Каптерев. М.: Book-expert, 2022. 190 с.
9. *Schechter R. L.* Virtual Lab Implementation Model Predicts STEM Future Plans / R. L. Schechter, P. A. Chase, A. Shivaram // *Insights from Contemporary Science Courses in Higher Education*. EdMedia+ Innovate Learning, 2023. P. 6–10.
10. *Thisgaard M.* Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice / M. Thisgaard, G. Makransky // *Frontiers in Psychology*. 2017. No. 8. P. 805.
11. *Нос J.-M.* Human-machine cooperation // *The Oxford Handbook of Cognitive Engineering* / Eds. by J. D. Lee & A. Kirlik. Oxford University Press. 2013. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199757183.013.0026>
12. *Yang C.* A review of human–machine cooperation in the robotics domain / C. Yang, Y. Zhu, Y. Chen // *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*. 2022. No. 52 (1). P. 12–25. <https://doi.org/10.1109/THMS.2021.3131684>
13. *Gervasi R.* A conceptual framework to evaluate human-robot collaboration / R. Gervasi, L. Mastrogioacomo, F. Franceschini // *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2020. No. 08 (3). P. 841–865.
14. *Dehkordi M. B.* Explainability in human-robot teaming / M. B. Dehkordi, R. Mandy, A. Zaraki, A. Singh, R. Setchi // *Procedia Computer Science*. 2021. No. 192. P. 3487–3496. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.122>
15. *Seeber I.* Machines as teammates: a research agenda on AI in team collaboration / I. Seeber, E. Bittner, R. O. Briggs, T. de Vreede, G.-J. de Vreede [et al.] // *Information & Management*. 2020. No. 57. Article 103174. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103174>
16. *Bhavik N. P.* Human-machine partnership with artificial intelligence for chest radiograph diagnosis / N. P. Bhavik, L. Rosenberg, G. Willcox, D. Baltaxe, M. Lyons [et al.] // *npj Digital Medicine*. 2019. No. 2. Article 111. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0189-7>
17. *Newman D.* Human / D. Newman, O. Blanchard // *Machine. The Future of our Partnership with Machines*. Kogan Page Ltd, 2019. 245 p.
18. *Strasser A.* Distributed responsibility in human–machine interactions / A. Strasse // *AI Ethics*. 2022. No. 2. P. 523–532. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00109-5>
19. *Tarver T.* 21 Amazing AI Tools to Level Up Your Teaching / T. Tarver. URL: <https://www.carnegielearning.com/blog/21-ai-tools-for-teachers/> (дата обращения: 12.11.2024).
20. *Cognitive Tutor Authoring Tools*. URL: <https://github.com/CMUCSTAT/STAT/wiki> (дата обращения: 12.11.2024).
21. *Bodekaer J. M.* Our Mission / J. M. Bodekaer, B. M. Tvillinggaard. URL: <https://www.labster.com/about> (дата обращения: 12.11.2024).
22. *McCarthy A. D.* Jump-Starting Item Parameters for Adaptive Language Tests / A. D. McCarthy1, K. P. Yancey, G. T. LaFlair [et al.] // *Proceedings Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. 2021, P. 883–899. URL: <https://research.duolingo.com/papers/mccarthy.emnlp21.pdf> (дата обращения: 12.11.2024).
23. *Gallagher J.* AI at Woebot Health — Our Core Principles / J. Gallagher, Sh. Srinivasan. URL: <https://woebothealth.com/ai-core-principles/> (дата обращения: 12.11.2024).
24. *About us* // *Anthology*. URL: <https://www.anthology.com/about-us> (дата обращения: 12.11.2024).
25. *Virtual Teaching Assistant: Jill Watson*. URL: <https://gvu.gatech.edu/research/projects/virtual-teaching-assistant-jill-watson> (дата обращения: 12.11.2024).

References

1. *Leshkevich T. G.* Artificial intelligence in the context of philosophical understanding / T. G. Leshkevich // Questions of philosophy. 2023. No. 5. P. 50–60. DOI: 10.21146/0042-8744-2023-5-50-60
2. *Dozortsev V. M.* Interaction of a human operator with artificial intelligence: the problem of trust / V. M. Dozortsev, A. L. Wenger // Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational psychology and labor psychology. 2022. Vol. 7. No. 2. P. 204–232. DOI: 10.38098/ipran.opwp_2022_23_2_009
3. *Ovchinnikova O. P.* Artificial intelligence in personnel management: opportunities and threats / O. P. Ovchinnikova, D. V. Lebedeva // Management issues. 2024. No. 4 (89). P. 55–66. DOI: 10.22394/2304-3369-2024-4-55-66.
4. *Ignatiev A. G.* Ethical and philosophical problems of designing an artificial moral agent / A. G. Ignatiev // An ethical thought. 2024. Vol. 24. No. 1. P. 87–100. DOI: 10.21146/2074-4870-2024-24-1-87-100
5. *Kapterev A. I.* Computerization: myth or reality / A. I. Kapterev, V. M. Mishchenko // Soviet bibliography. 1988. No. 2. P. 15–20.
6. *Kapterev A. I.* Introduction to multimedia: a textbook / A. I. Kapterev, O. V. Shlykova. Moscow: Moscow State Institute of Culture, 1997. 74 p.
7. *Grinshkun V. V.* Artificial intelligence in educational activities and teacher training: the need for research / V. V. Grinshkun, L. A. Shunina // Modern {digital} didactics. Moscow: A-Prior, 2023. P. 49–55.
8. *Kapterev A. I.* Personal website of a university teacher in educational engineering / A. I. Kapterev. Moscow: Book-expert, 2022. 190 p.
9. *Schechter R. L.* Virtual Lab Implementation Model Predicts STEM Future Plans / R. L. Schechter, P. A. Chase, A. Shivaram // Insights from Contemporary Science Courses in Higher Education. EdMedia+ Innovate Learning, 2023. P. 6–10.
10. *Thisgaard M.* Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice / M. Thisgaard, G. Makransky // Frontiers in Psychology. 2017. No. 8. P. 805.
11. *Нос J.-M.* Human-machine cooperation // The Oxford Handbook of Cognitive Engineering / Eds. by J. D. Lee & A. Kirlik. Oxford University Press. 2013. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199757183.013.0026>
12. *Yang C.* A review of human–machine cooperation in the robotics domain / C. Yang, Y. Zhu, Y. Chen // IEEE Transactions on Human-Machine Systems. 2022. No. 52 (1). P. 12–25. <https://doi.org/10.1109/THMS.2021.3131684>
13. *Gervasi R.* A conceptual framework to evaluate human-robot collaboration / R. Gervasi, L. Mastrogiacomo, F. Franceschini // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2020. No. 08 (3). P. 841–865.
14. *Dehkordi M. B.* Explainability in human-robot teaming / M. B. Dehkordi, R. Mandy, A. Zarak, A. Singh, R. Setchi // Procedia Computer Science. 2021. No. 192. P. 3487–3496. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.122>
15. *Seeber I.* Machines as teammates: a research agenda on AI in team collaboration / I. Seeber, E. Bittner, R. O. Briggs, T. de Vreede, G.-J. de Vreede [et al.] // Information & Management. 2020. No. 57. Article 103174. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103174>
16. *Bhavik N. P.* Human-machine partnership with artificial intelligence for chest radiograph diagnosis / N. P. Bhavik, L. Rosenberg, G. Willcox, D. Baltaxe, M. Lyons [et al.] // npj Digital Medicine. 2019. No. 2. Article 111. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0189-7>

17. *Newman D.* Human / D. Newman, O. Blanchard // Machine. The Future of our Partnership with Machines. Kogan Page Ltd, 2019. 245 p.
18. *Strasser A.* Distributed responsibility in human–machine interactions / A. Strasse // AI Ethics. 2022. No. 2. P. 523–532. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00109-5>
19. *Tarver T.* 21 Amazing AI Tools to Level Up Your Teaching / T. Tarver. URL: <https://www.carnegielearning.com/blog/21-ai-tools-for-teachers/> (accessed: 12.11.2024).
20. Cognitive Tutor Authoring Tools. URL: <https://github.com/CMUCTAT/CTAT/wiki> (accessed: 12.11.2024).
21. *Bodekaer J. M.* Our Mission / Jensen M. Bodekaer, Bonde M. Tvillinggaard. URL: <https://www.labster.com/about> (accessed: 12.11.2024).
22. *McCarthy A. D.* Jump-Starting Item Parameters for Adaptive Language Tests / A. D. McCarthy, K. P. Yancey, G. T. LaFlair [et al.] // Proceedings Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2021, p. 883–899. URL: <https://research.duolingo.com/papers/mccarthy.emnlp21.pdf> (accessed: 12.11.2024).
23. *Gallagher J.* AI at Woebot Health — Our Core Principles / J. Gallagher, Sh. Srinivasan. URL: <https://woebothealth.com/ai-core-principles/> (accessed: 12.11.2024).
24. About us // Anthology. URL: <https://www.anthology.com/about-us> (accessed: 12.11.2024).
25. Virtual Teaching Assistant: Jill Watson. URL: <https://gvu.gatech.edu/research/projects/virtual-teaching-assistant-jill-watson> (accessed: 12.11.2024).

Статья поступила в редакцию: 17.12.2024;
одобрена после рецензирования: 30.01.2025;
принята к публикации: 30.01.2025.

The article was submitted: 17.12.2024;
approved after reviewing: 30.01.2025;
accepted for publication: 30.01.2025.

Информация об авторе / Information about author:

Андрей Игоревич Каптерев — доктор социологических наук, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Andrey I. Kapterev — Doctor of Sociological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatization of Education at the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

kapterevai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>