



УДК 378.1

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2024-2-13-23>

В.А. Стародубцев, О.Р. Нерадовская

Томский государственный педагогический университет, Томск, Россия

Искусственный интеллект и иммерсивные технологии в высшем педагогическом образовании

Цель исследования. Проблема использования возможностей искусственного интеллекта и иммерсивных технологий в образовательных программах является актуальной. Статья посвящена анализу роли, функций и значения средств искусственного интеллекта и иммерсивных технологий обучения в развитии открытой образовательной среды и её персональных сегментов, формируемых субъектами образовательных отношений, в процессе подготовки выпускников педагогических университетов к изменению условий современного общества. Обсуждаются возможности генеративных нейронных сетей (GPT) и виртуальной реальности в её различных проявлениях (AR, VR, AVR), их влияние на формирование персональной образовательной среды выпускников педагогических вузов.

Материалы и методы. Использован метод компаративного анализа научных публикации в области развития искусственного интеллекта, иммерсивных технологий обучения, формирования персональной образовательной среды. Экспериментальным путем проверены заявленные разработчиками возможности ряда сервисов GPT. Обобщены представления о роли и функциях новых ресурсов в совершенствовании образовательного процесса. Дан прогноз интеграции средств искусственного интеллекта и иммерсивных технологий в педагогическом образовании.

Результаты исследования. Показано, что генеративные нейронные сети способны реализовать справочно-энциклопедическую, конструктивно-креативную, аналитическую, управляющую и обучающую функции в образовательном процессе при соблюдении этики их применения. Обозначена связь развития искусственного интеллекта с появлением в глобальной информационной сети виртуальных персонажей, имитирующих внешность и поведение человека в различных контекстах, и антропоморфных роботов, способных коммуницировать с человеком в образовательных целях. Внимание обращено на включение новых средств коммуникации

с искусственным интеллектом в персональную образовательную среду преподавателя, обеспечивающую ему совмещение функций поставщика и одновременно потребителя знаний. Дана оценка перспектив появления виртуальных и антропоморфных педагогических агентов с искусственным интеллектом в системе образования и в неформальных коммуникациях. Определены образовательные возможности дополненной реальности, виртуальной реальности и дополненной виртуальной реальности как средств иммерсивных технологий обучения. Приведены педагогические и технологические условия безопасного применения иммерсивных технологий обучения. Отмечено, что создание персональных образовательных сред с компонентами искусственного интеллекта и иммерсивных технологий позволяет организовать процессы преподавания и самообразования педагога, обеспечивая субъектный характер его личностно-профессионального роста и мобильности в условиях усложненного мира.

Заключение. Сделан вывод, что творчество преподавателей-инноваторов, отраженное в их открытых образовательных средах, является ресурсом преодоления репродуктивного характера функционирования обучаемых (pre-trained) нейронных сетей. Авторы полагают, что положительная обратная связь в совместной эволюции средств ИИ и персональных сегментов открытого образовательного пространства будет способствовать трансформации существующего информационного общества (Information Society) в общество обучающихся (Learning Society), формируя систему открытого метаобразования по потребностям каждого индивида.

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративные нейронные сети, иммерсивные технологии, персональная образовательная среда, виртуальная реальность, общество взаимно обучающихся, преподаватель педагогического вуза.

Vyacheslav A. Starodubtsev, Olga R. Neradovskaya

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia

Artificial Intelligence and Immersive Technologies in Higher Pedagogical Education

The purpose of the study. The problem of using the capabilities of artificial intelligence and immersive technologies in educational programs is being updated. The article is devoted to the analysis of the role, functions and significance of artificial intelligence and immersive learning technologies in the development of an open educational environment and its personal segments formed by subjects of educational relations in the process of preparing graduates of pedagogical universities to change the conditions of modern society. The possibilities of Generative Pretrained Transformers (GPT) and virtual reality in its various manifestations (AR, VR, AVR) are discussed. Their influence on the formation of the personal educational environment of graduates of pedagogical universities is shown.

Materials and methods. The method of comparative analysis of scientific publications in the field of artificial intelligence development, immersive learning technologies, and the formation of a personal educational environment is used. The capabilities of a number of

GPT services have been experimentally tested. The ideas about the role and functions of new resources in improving the educational process are summarized. The forecast of the integration of artificial intelligence and immersive technologies in pedagogical education is given.

The results of the study. It is shown that Generative Pretrained Transformers are able to implement reference and encyclopedic, constructive and creative, analytical, control and training functions in the educational process while observing the ethics of their application. The connection between the development of artificial intelligence and the appearance in the global information network of virtual characters imitating human appearance and behavior in various contexts, and anthropomorphic robots capable of communicating with humans for educational purposes is indicated. Attention is drawn to the inclusion of new means of communication with artificial intelligence in the personal educational environment of the

lecturer, which provides him/her with a combination of the functions of a supplier and at the same time a consumer of knowledge. The prospects of the emergence of virtual and anthropomorphic pedagogical agents with artificial intelligence in the education system and in informal communications are assessed. The educational possibilities of augmented reality, virtual reality and augmented virtual reality as means of immersive learning technologies are defined. The pedagogical and technological conditions for the safe use of immersive learning technologies are given. It is noted that the creation of personal educational environments with components of artificial intelligence and immersive technologies makes it possible to organize the processes of teaching and self-education of a lecturer, ensuring the subjective nature of his/her personal and professional growth and mobility in a complicated world.

Conclusion. The conclusion is made that the creativity of innovative lecturers, which is visible in their open educational environments, is a resource for overcoming the reproductive nature of the functioning of pre-trained neural networks. The authors believe that positive feedback in the joint evolution of artificial intelligence (AI) tools and personal segments of the open educational space will contribute to the transformation of the existing information society into a learning society. This makes it possible to form a system of open meta-education according to the needs of each individual.

Keywords: artificial intelligence, Generative Pretrained Transformers, immersive technologies, personal educational environment, virtual reality, a society of mutually learning, a lecturer at a pedagogical university.

Введение

В постиндустриальный период развития человеческого общества в сфере образования проявился отчетливый тренд на персонализацию субъектов образовательного процесса. Он проявляется в становлении концепции образования в течение жизни (LLL — Life Long Learning), в констатации факта соотношения 20/80 в профессиональном развитии специалистов, когда только 20 % образования человек получает в учреждениях формального образования и остальное — в неформальном [1], в создании платформ открытого массового образования (Coursera, Открытое образование и др.). Размещенные на них курсы способствуют профессиональной мобильности различных слоев общества, когда человек вынужден менять сферу своей деятельности несколько раз на протяжении жизни. Обращает на себя внимание концептуальная модель персонализированных массовых открытых онлайн курсов [2].

В связи с этим сегодня в современном университете выделились два новых вектора развития формального и неформального образования — средства искусственного интеллекта и иммерсивные технологии обучения. Потенциально они могут значительно трансформировать традиционное высшее образование, приводя его к системе открытого метаобразования по потребностям каждого ин-

дивида. Анализ тенденций в области искусственного интеллекта (далее по тексту — ИИ) и определение их влияния на высшее образование представлен в ряде современных исследований [3–13]. В частности отмечено, что с участием ИИ может быть обеспечен запрос на субъектность и персонализацию в организации учебного процесса, повышена эффективность разработки образовательных программ, облегчена подготовительная работа преподавателей при увеличении сложности управления разнородными техническими и социальными средами, требующими обработки больших объемов информации. Персональная образовательная среда преподавателя, обогащенная средствами генеративного искусственного интеллекта и иммерсивных технологий, становится инструментом продолжения образования и личностно-профессионального развития в течение всей жизни (Life Long Learning) [14–16]. Данное контекстуальное положение выступает определяющим фактором профессиональной деятельности преподавателя педагогического университета, поскольку он является носителем важной социальной функции содействия будущим педагогам в формировании их личности, развитии потенциала и проявлении уникальности [17, с. 118].

Это требует анализа практической роли и функций ИИ и иммерсивных технологий виртуальной реальности в высшем

педагогическом образовании. Целью работы является определение роли, функций и значения средств искусственного интеллекта и иммерсивных технологий обучения в развитии открытой образовательной среды и её персональных сегментов, формируемых субъектами образовательных отношений, в процессе подготовки выпускников педагогических университетов к изменению условий современного общества. Основное внимание уделено практическим аспектам включения новых ресурсов в образовательный процесс.

Образовательные функции нейронных сетей

Искусственная нейронная сеть — это один из видов искусственного интеллекта (AI — Artificial Intelligence), который основан на методе аналогии со структурами и функциями биологических нейронных сетей и может применяться в обучении с непосредственной или опосредованной поддержкой процесса [4]. Возможности обучаемых генеративных нейронных сетей Generative Pretrained Transformers (далее по тексту — GPT, ChatGPT) определяются объемом предоставляемой им информации, что требует разработки методов и алгоритмов работы с большими данными (далее по тексту — Big Data) и машинного обучения, а также выполнения требований этики искусственного интеллекта при создании средств, использующих искусственный интеллект.

Первая *справочно-энциклопедическая функция* генеративных нейронных сетей типа ChatGPT сегодня уже реализована, здесь нейронные сети конкурируют с привычной многим пользователям общедоступной универсальной интернет-энциклопедией Википедией (Wikipedia). Оба источника информации используют для предварительного ознакомления с какой-либо темой. Как отмечают А.В. Резаев и Н.Д. Трегубова, «искусственный интеллект не имеет собственного взгляда на жизнь и на мир — он лишь обобщает суждения и действия множества людей, создавших данные, на которых он учится», «эффективность ChatGPT зависит от того, насколько конкретен ваш запрос и насколько хорошо вы сформулируете свои цели и потребности» [5]. Правильно сформулированный вопрос чат-боту позволяет получить ответ, сконцентрированный и собранный из многих источников информации. Типовыми конструкциями будут следующие обращения:

- Какие функции выполняют ...?

- Какими системными свойствами обладают ...?

- На каких принципах строится ...?

- В чем заключается ценность ...?

- Какие положения теории лежат в основе ...? и другие подобные вопросы, уточняющие смысловое содержание темы запроса.

В ряде случаев диалоговая форма коммуникации GPT превосходит возможности более статичной Википедии, в других случаях Википедия предоставляет более обширный и систематизированный материал. В обзорах Википедии имеются ссылки на ряд использованных источников информации, материал предоставляется на основе авторских прав Creative Commons, тогда как в ответах ChatGPT подоб-

ное регулирование отсутствует, исходные материалы становятся анонимными, ссылки на авторов часто не приводятся. Это можно сопоставить с лицензией «копиLEFT» (copyleft) Creative Commons, разрешающей использовать произведение без получения разрешения его владельца. При необходимости достоверность «ответов» ChatGPT можно проверить, обратившись к Википедии с аналогичным запросом, а также к другим источникам информации.

Краткое руководство по использованию ChatGPT в высшем образовании недавно было представлено ЮНЕСКО [6]. Польза и риски использования таких сетей в образовании обсуждены в публикациях О.И. Долгой, Е.Н. Ивахненко, В.С. Никольского и других исследователей [7–13]. В работе Л.В. Константиновой и соавторов выделены несколько мнений экспертного сообщества о применении ИИ в системе образования: от полного запрета, контроля академической честности, важности интерпретации информации обучающимся к ограничению условий доступа к ИИ и риску замены гуманитарного способа обучения «машинным» [10].

В данном контексте вопрос о праве обучающихся использовать чат-боты при выполнении академических заданий, включая выпускные квалификационные работы (далее по тексту — ВКР) студентов, является открытым. Ведущие университеты России разрешают студентам и преподавателям использовать нейронные сети в качестве источника информации, используя принятую практику цитирования и адекватные ссылки. Московский педагогический государственный университет (далее по тексту — МПГУ) стал первым российским университетом, официально разрешившим студентам использовать инструменты искусственного

интеллекта при написании ВКР. Одновременно университет заключил договор с компанией Антиплагиат, который «включает в себя создание новых технологий, направленных на предотвращение академического мошенничества» (сайт МПГУ). Как отмечают Е.И. Ивахненко и В.С. Никольский, консенсус в том, считать ли ChatGPT соавтором академических работ или статей, пока не достигнут [8]. По нашему мнению, сегодня для преподавателей педагогических университетов является важным как источник новой информации (статья в научном журнале, вики, нейросеть, массмедиа и др.), так и то, в какой мере она осваивается критическим мышлением пользователя и способствует приращению его человеческого капитала.

Вторая функция — *конструктивно-креативная*. В ее рамках нейронные сети генерируют тексты (SuperChat.ai, Google Bard, Any Summery, YandexGPT и др.), изображения (Midjourney, Namelix, Шедеврум, Kandinsky 2.1 и др.), создают аудиовизуальные материалы. Pictory, Descript, Fliki и др. генерируют лица и голоса людей, презентации и логотипы. При этом должна выполняться этика обращения с инструментами ИИ. В частности сеть Шедеврум ограничивает её применение для тем связанных с политикой и религией, относящихся к категориям «18+», касающихся жестокости и насилия. При обращении преподавателей к сервисам создания изображений необходима как можно более обстоятельная и точная словесная (текстовая) инструкция к выполнению «поручений». Представим примеры заданий «изобразить черного кота в прыжке» и «изобразить черного кота в прыжке в манере Пикассо» (рис. 1).

Данный пример демонстрирует значимость формулировки текстового запроса, от ко-

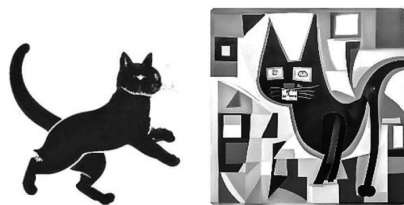


Рис. 1. Результаты выполнения заданий в Шедеврум

Fig. 1. The tasks' results in Shedevrum

торого зависит адекватность полученного результата ожиданиям пользователя.

Третья функция – *аналитическая*, позволяет оценить преимущества и риски в принятии решений. Так нейронная сеть *rationale.jina.ai* предлагает несколько режимов анализа:

- перечислит три плюса и три минуса вашего решения;
- произведет SWOT-анализ решения;
- предложит лучший вариант из нескольких предложенных;
- поможет выявить причинно-следственные связи.

Так, в решении опубликовать результаты исследования *rationale.jina.ai* «видит» плюсы в повышении известности автора, увеличении его авторитета и в расширении профессиональных контактов. В числе минусов будут риски критики рецензентов, раскрытие тематики работ автора и затраты времени на написание статьи. SWOT-анализ аннотации к настоящей статье дал следующие заключения (в сокращении представленного сетью текста): *«Преимущества:* актуальность, инновационный подход, углубление знаний. *Недостатки:* ограничение анализом научных публикаций, возможная недоступность технологий для некоторых учреждений и этические вопросы зависимости от данных технологий. *Возможности:* улучшение обучения, развитие интеллектуальных навыков, индивидуализация обучения. *Угрозы:* возможность отказа оборудо-

вания, разрыва в доступности технологий и трудности внедрения». В данном случае нейронная сеть выступает в роли внешнего рецензента, что может быть полезно преподавателю педагогического университета, автору обращения.

Коммуникационная функция средств ИИ осуществляется не только в текстовом формате, но и в устном, разговорном жанре, к примеру, в «умных» колонках с Алисой, которые коммерциализует корпорация Яндекс. Благодаря этой функции, ИИ может упростить процесс объяснения материала преподавателем, стать посредником в общении (при необходимости), оптимизировать процесс подготовки преподавателями ряда описаний по заданиям различной сложности для обучающихся. *Технико-исполнительская функция* подобных гаджетов с ИИ реализована в операциях управления интернет-вещами в «умном» доме (smart house) или университете, когда по голосовым командам или по заранее определенной программе гаджет производит разного рода управляющие действия с техническим оборудованием производственного помещения.

Функция обучения с использованием средств ИИ внедряется, например, в японских школах, где не имитирующий внешность человека мобильный андроид проводит с детьми занятия по изучению иностранного языка. В России имеются попытки создания виртуального учителя-логопеда и преподавателя-программиста на основе ИИ. Рейтинг бесплатных математических приложений с искусственным интеллектом приведен на сайте <https://mpost.io/ru/best-ai-math-solvers-apps>. Сети Quillbot.com, ProWritingAid.com и другие используют искусственный интеллект для проверки орфографии, грамматики, пунктуации и предлагают варианты перефразиро-

вания текста. Google Translate позволяет общаться носителям разных языков с помощью мобильного телефона, Notta.ai конвертирует аудио и видеоконтент в текстовую форму, сеть Slidesgo.com/ai-presentations поможет в создании презентаций с учетом запросов пользователя, сервис Img2go.com улучшит разрешение иллюстраций для учебных пособий и статей. В редакторе видеозаписей Clipchamp.com появилась опция создания видео с помощью ИИ.

Разрабатываемые сегодня рекуррентные нейронные сети (RNN – recurrent neural network) предназначены для работы с последовательными данными и сохраняют информацию о предыдущих шагах обработки. Они могут быть полезны преподавателям педагогических университетов для анализа последовательности действий обучающихся и определения уровня их достижений. В перспективе, подобные системы смогут анализировать и оценивать представленные работы, основываясь на заданных преподавателями критериях, что позволит сэкономить время проверки и обеспечить более объективную оценку. Обучающие системы ИИ, использующие анализ результатов активности обучающегося, будут способны учитывать индивидуальные потребности и способности потребителя знаний и предоставлять ему персонализированные материалы и задания так, чтобы сохранить уникальность каждого обучающегося.

В настоящее время на вопрос о том, какую визуальную форму имеет Алиса, нейросеть YaGPT2 отвечает, что она «не имеет внешнего вида, поскольку является программным обеспечением, которое представляет себя голосом и текстовыми ответами». Однако уже сегодня появились персонализированные цифровые персонажи с ИИ.

Аватары и антропоморфные ассистенты

Параллельно внедрению средств ИИ, ориентированных на выполнение определенных функций и решения задач, в глобальной информационной сети идет развитие виртуальных персонажей, имитирующих физический облик человека и его поведение в различных контекстах. Они ориентированы на социальное взаимодействие ИИ с людьми. Так виртуальная девушка Лив рекламирует автомобиль, управляя машиной и комментируя ее особенности, вполне замещая реального сотрудника рекламного агентства. По сообщению разработчиков, виртуальная девушка Елена может рассказывать новости, презентовать продукты или вести обучающие программы. Российский виртуальный инфлюенсер Алиона проводит занятия йогой в интернете и т.д. В этих персонажах (аватарах) достигнута высокая реалистичность облика с тщательной детализацией: веснушки, цвет глаз, волосы, морщинки.

Помимо виртуальных аватаров, копирующих внешность и манеру общения человека, созданы субстанциональные человекоподобные модели андроидов. В их числе можно указать андроид Софию, который был создан в Гонконге компанией Hanson Robotics. София обладала искусственным интеллектом, имеет 62 выражения лица, зависящих от особенностей коммуникации. В 2017 году Саудовская Аравия предоставила Софии права гражданства, создав прецедент. Российский аналог — Дуняша, разработанный в Перми компанией «Робин Гуд Роботикс», имеет на порядок больше вариантов мимики лица робота. Наиболее продвинуты по своим физическим и интеллектуальным параметрам являются изделия Хироши Ишигуро (Актроид, Теленоид, Geminoid,

Kodomoroid, Otonaroid), в числе которых есть аналог самого разработчика, способный провести за него учебное занятие, что может представлять особый интерес у преподавателей педагогических вузов, где лекционный материал по некоторым дисциплинам может занимать более 70% от общего объема.

Таким образом, в образовательном пространстве могут найти свою нишу виртуальные инфлюенсеры, «умные» гаджеты, мобильные андроиды и антропоморфные конструкты, способные коммуницировать с человеком и обучать его. Проблемы, возникающие при создании и использовании цифровых двойников в образовании подробно рассмотрены в публикации В.В. Вихман и М.В. Ромм [9]. Очевидно, что при этом возникает необходимость своевременной разработки правовых аспектов использования искусственного интеллекта в образовании [13].

Иммерсивная технология обучения

В число средств обучения сегодня начали входить программы, использующие дополненную реальность (AR — Augmented Reality), виртуальную реальность (VR — Virtual Reality) и дополненную виртуальную реальность (AVR — Augmented Virtual Reality). Эти цифровые программно-технические средства первоначально были использованы в компьютерных играх, позднее они стали основой иммерсивных технологий обучения, характерной чертой которых является полное или частичное погружение пользователя в искусственно созданную среду, взаимодействие которой с пользователями может включать различные модальности — сенсорные (аудио-визуальные, тактильные и др.), аффективно-эмоциональные, рационально-интерактивные.

Под иммерсивной обучающей средой Г.С. Котов предлагает понимать «конструкт, отличающийся системным характером и свойством самоорганизации, реализуемый как динамический процесс воздействия на обучающегося с привлечением разнообразных элементов моделируемого окружения» [18, с. 180]. Педагогические аспекты применения иммерсивных технологий в обучении представлены в работах Н.Ю. Корнеевой, Ю.В. Корнилова, Т.Г. Никитиной и других авторов, где обозначена связь иммерсивного подхода с другими подходами — деятельностным, контекстным, информационным и другими [19–23].

В рамках технологии *дополненной реальности* (AR) смартфон обучающегося может использоваться для получения дополнительной информации, активируемой QR-кодами или реальными объектами. Так астрономическое приложение для Android «Звездная прогулка» позволяет получить информацию о созвездии ночного неба при наведении на него объектива камеры смартфона. Начинают появляться специализированные для применения AR приложения для школы с иллюстрациями, которые в трехмерном виде можно рассматривать с помощью камеры смартфона. Например, в приложении для учебника по физике для 7 класса компания «Увлекательная реальность» предлагает 18 анимированных 3D-моделей, AR-приложение для учебника геометрии и т.д.

Технология *виртуальной реальности* (VR) позволяет не только проводить индивидуальные маршруты по залам музеев или учебных лабораторий, показывать различные технологические процессы, но и «погружать» пользователя в модельные физические пространства, объемно демонстрируя результаты компьютерного моделирования, к

примеру, электростатического поля нескольких зарядов, знак и расположение которых пользователь может изменять. Здесь сложной задачей, помимо создания виртуального контента, является конструирование контроллеров, позволяющих реализовать действия пользователя в виртуальном пространстве. Например, контроллеры системы VR Neo 3 Pro используют 32 оптических датчика слежения для определения местоположения в различных средах, четыре широкоугольных камеры обеспечивают точное позиционирование пользователя, есть датчик перемещения взгляда и беспроводная связь с компьютером обеспечения VR. Пока, на наш взгляд, высокая стоимость оборудования сдерживает широкое внедрения технологии виртуальной реальности в системе образования. В университетах учебные аудитории с виртуальными тренажерами могут создаваться при финансовой поддержке предприятий-работодателей.

Среди достоинств технологии VR можно отметить новизну визуального способа поступления информации и полное погружение в среду активности, поскольку сокращается количество отвлекающих факторов (изоляция от внешних обстоятельств), интерактивность, позволяющая учебно-познавательную деятельность в виртуальной реальности, постоянная концентрация на действиях, а также эмоциональное переживание процесса обучения. Важно то, что в процессе проведения учебного занятия может происходить определенная потеря коллективных действий, поскольку каждый действует автономно. Во избежание потери управления со стороны преподавателя/учителя, возможно управление голосом или адекватное программное обеспечение. У некоторых пользователей шлемов VR

возникает пространственная раскоординация, появляется головокружение и тошнота, что необходимо учитывать при организации образовательного процесса. Здесь также требуются меры педагогической поддержки обучающихся в виртуальной среде, показывающие, что он находится в зоне внимания преподавателя.

Особенности восприятия виртуального пространства в его сопоставлении с физической реальностью подробно исследованы в работе Т.Г. Никитиной [20]. Результаты показывают, что «при восприятии виртуального пространства обучающимися действует метафорический перенос параметров физического пространства на виртуальное». В педагогическом эксперименте, описанном в работе J. Parong и R.E. Mayer [21], студенты колледжа на уроке биологии с помощью виртуальной реальности или самостоятельного просмотра слайд-шоу в формате PowerPoint за компьютером изучали то, как работает человеческое тело. Результаты показали, что студенты, просмотревшие слайд-шоу, показали значительно лучшие результаты в последующем тесте, чем группа VR, но сообщили о более низких рейтингах мотивации, интереса и вовлеченности. В альтернативном эксперименте обучающиеся просматривали сегментированный урок виртуальной реальности и составляли письменное резюме после каждого сегмента или просматривали исходный непрерывный урок виртуальной реальности, как в первом эксперименте. Было установлено, что обучающиеся, которые подводили итоги урока после каждого сегмента, значительно лучше справились с итоговым тестом, не различались по интересу, вовлеченности и мотивации.

Следовательно, большие временные периоды деятельности обучающихся в вирту-

альной реальности без сегментирования и возврата в реальность с осмыслением фрагмента не будут эффективной технологией. Общее время использования виртуальных шлемов обучающимися 13+ не должно превышать 10 минут, после которых необходим период отдыха (возвращения в физическую реальность).

При внедрении иммерсивного обучения следует учитывать следующие факторы:

- Необходим полный набор гарнитур VR в аудиториях/классах.

- Должна быть постоянная техническая поддержка использования VR в классе.

- Необходимо повышение квалификации работников по вопросам использования виртуальных технологий в образовании.

- В начале семестра должны быть проведены короткие занятия с обучающимися в студии виртуальной реальности для предварительного обучения перед использованием виртуальной реальности в качестве образовательного инструмента.

- Необходимо обеспечение техники безопасности при проведении занятий с использованием инструментов виртуальной реальности [22].

Интересно, что настоящее время в тридцати трех педагогических университетах России оборудованы Технопарки универсальных педагогических компетенций для усовершенствования образовательного процесса, которые включают инструменты (комплекты) виртуальной реальности. При этом в рамках комплексной программы по модернизации и стратегическому развитию педагогических вузов «Учитель будущего поколения России» целенаправленно проведен обучающий вебинар по использованию VR оборудования Технопарков.

Методы *дополненной виртуальной реальности* (AVR —

Augmented Virtual Reality) позволяют совместить реальную и виртуальную обстановку, в которой может находиться обучающийся, используя для съемки панорамы рабочего места или аудитории камеру смартфона. Панорама программно оцифровывается и становится виртуальной реальностью, в которую можно вводить другие виртуальные объекты, созданные другими программами. Программное обеспечение NERF (Neural Radiance Fields), предоставленная в открытый доступ компанией Nvidia, использует нейросеть для создания 3D-представления сцены или человека по фотографии, что может значительно удешевить и ускорить процесс создания виртуальных пространств. По мере развития этой технологии, объединяющей AI с AVR, появится возможность вводить в персональную виртуальную среду образования цифровых персонажей, обладающих искусственным интеллектом тьютора, интерактивное взаимодействие с которыми поможет пользователю освоить определенную теорию и/или практические навыки.

Виртуальные агенты с ИИ могут предоставлять информацию по запросу и решать проблемы, возникающие в процессе обучения. В работе О.И. Долгой отмечено, что уже появились педагогические агенты, которые могут выполнять роль совместно обучающихся сверстников, используя естественные человеческие жесты и общение в разговорной, а не в академической форме [7]. Это обеспечивает эмпатию пользователя к виртуальным персонажам. Так, потенциально индивидуальный пользователь цифрового общества сможет получить персонального ассистента, преподавателя, наставника, коллаборанта и др.

Обобщая, заметим, что сегодня в сфере высшего обра-

зования отчетливо проявляется тенденция интеграции трёх взаимосвязанных и взаимозависимых миров: материальных объектов, процессов и взаимодействий; социальных и смысловых отношений между людьми и мира цифровых данных, виртуальных технологий и контента [5]. В этом контексте главная социально-гуманитарная роль рассмотренных средств и технологий в высшем педагогическом образовании заключается, по нашему мнению, в обеспечении новых возможностей в развитии персональной образовательной среды потребителю контингенту различного возрастного, гендерного, национального, социального, профессионального состава для продолжения образования в течение всей жизни.

Персональная образовательная среда

В рамках концепции образования в течение жизни (LLL – Life Long Learning) значимая роль интегрального инструмента профессиональной деятельности и личностного развития принадлежит персональной образовательной среде (PLE – Personal Learning Environment). Вопросам создания персональной образовательной среды (далее по тексту – ПОС), обеспечивающей личностно-профессиональное развитие человека, посвящен ряд педагогических публикаций [14–16]. В них сформирован общий принцип ее по-

строения как распределенной информационной системы, архитектура которой аналогична принципу Лего, полагающий создание сложного объекта из набора унифицированных средств, которыми становятся сервисы интернета. Отдельные «узлы» сетевой структуры ПОС могут быть соединены между собой информационными связями, другие остаются автономными.

Компонентный состав ПОС с течением времени изменяется, в связи с изменением потребностей её конструктора, граница среды полупрозрачна, поскольку автор определяет алгоритм доступа к ее отдельным составляющим. Она легко интегрируется с образовательной средой образовательной организации и глобальной информационной средой.

На представленном рисунке (рис. 2) в центре находится ПОС обучающегося, которая погружена в образовательные среды преподавателей и образовательной организации. Все они интегрированы с глобальной информационной сетью. Функциональный состав ПОС определяется ее конструктором и набором доступных ему сервисов глобальной сети. Как правило, большинство используемых в ПОС сервисов (узлов сети ПОС) локализованы в глобальной сети с персонализированными аккаунтами.

С технической точки зрения управление и использование ПОС производится по принципу работы с каталогом изданий в традиционной библиотеке,



Рис. 2. Взаимосвязь образовательных сред
Fig. 2. The Interconnection of educational environments

в которой роль библиографической карточки играет URL сетевого сервиса, если его программа не импортирована на персональный компьютер. Результаты работы в ПОС могут храниться на персональном компьютере, смартфоне или в облачных депозитариях (One Drive, Disk Google, Disk Yandex и другие). При необходимости есть возможность создать в интернете персональный сайт-агрегатор результатов личной и профессиональной активности, подобный платформе маркет-плейса или блогу в более простом варианте. Важным является умение и опыт использования отдельных «узлов» в системе ПОС, для создания которой необходима определенная «цифровая грамотность» и навык коммуникаций в сетевых социальных медиа [21–24]. Основой формирования ПОС является концепция коннективизма [17, с. 126].

С помощью ПОС преподаватель вуза может создавать содержание своего образовательного ресурса в открытой или в корпоративной среде и организует взаимодействие обучающихся с содержанием дисциплины и между всеми коллаборантами. Функционал открытой части ПОС преподавателя способен обеспечить возможности сторонним лицам (в том числе коллегам и обучающимся) совместно участвовать в образовательной деятельности, встраивать объекты из личного учебного пространства в коллективную учебную среду, возможность повторного использования цифровых объектов из личного учебного пространства в последующих учебных проектах, обеспечить коммуникацию с социальными и профессиональными сетями [15]. В перспективе возможно создание персональной образовательной среды, основанной на синергетике искусственного интеллекта и дополненной виртуальной реальности. Основная идея

содержания такой ПОС представлена на рис. 3.

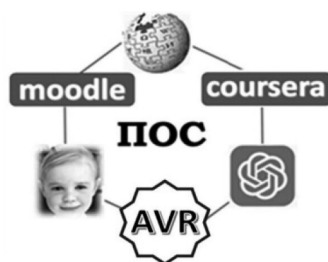


Рис. 3. Обобщенная структура персональной образовательной среды

Fig.3. Generalized structure of the personal educational environment

В этой среде останутся компоненты формального и неформального образования, технологии решения креативных задач, массовые открытые курсы, социальные сети, виртуальные и реальные курсы обучения и повышения квалификации. Вместе с тем в ней найдут место сервисы генеративных нейронных сетей, виртуальных ассистентов и средства иммерсивных технологий. Они становятся «узлами» общей ПОС преподавателя и представителей других профессий. Такая интегрированная персональная образовательная среда позволит выпускникам педагогических университетов более эффективно и качественно создавать учебные программы дисциплин, задания для самостоятельной познавательной активности, методические материалы для обучения, а также отслеживать прогресс и успеваемость обучающихся. ПОС включает возможность преподавателей общаться с учениками в процессе обучения через различные коммуникационные инструменты. Вариативность способов педагогической поддержки с помощью ПОС также повышает авторитет и значимость преподавателя в мнениях обучающихся.

ПОС позволяет повысить субъектность обучающихся, используется преподавателями в качестве цифровой системы реализации профессиональ-

ной деятельности и личностно-профессионального развития [15]. Контент-анализ состава и результатов применения ПОС преподавателя позволит администрации образовательной организации (или работодателю выпускника) оценить соответствие его цифровой компетентности Европейской рамке цифровой компетентности (DigCompEdu) или отечественным аналогам.

Заключение

Опыт обращения авторов статьи к ряду искусственных нейронных сетей показал, что в настоящее время их функционирование носит репродуктивный, модифицирующий и оптимизирующий (улучшающий, приростный) характер, не затрагивающий радикально существующие принципы и подходы. Такие инновации создаются преподавателями педагогических университетов и представителями других профессий. Креативные решения преподавателей-новаторов, отраженные в их открытых персональных образовательных средах, будут ресурсом не только для их учеников и коллег, но также для искусственных обучаемых нейронных сетей. Таким образом, появляется положительная обратная связь в совместной эволюции средств ИИ и персональных сегментов открытого образовательного пространства, необходимая для развития интеллектуальных систем поддержки персонализированного учебного процесса.

Развитие технологий ИИ для постоянного обмена знаниями и опытом между людьми способствует взаимному обучению, формированию горизонтальной организации общества, где каждый человек вносит свой вклад и является участником процесса обучения. В этом контексте важную роль имеют культура обучения через сотрудничество между людьми

и средствами ИИ, создающая атмосферу доверия и уважения к новым компонентам учебного процесса. В перспективе персональная образовательная среда, обогащенная средствами искусственного интеллекта и позволяющая человеку постоянное обучение в контексте его жизни и передачу своих знаний другим, будет способствовать развитию открытого образовательного пространства

и трансформации существующего информационного общества (Information Society) в общество обучающихся (Learning Society). В этой связи актуализируется проблема создания комплексной системы правового регулирования в сфере искусственного интеллекта.

Создание образовательных сред с компонентами искусственного интеллекта и иммерсивных технологий ставит

две согласованные на государственном уровне задачи: подготовки кадров, способных проектировать новые средства ИИ и контент образовательных иммерсивных технологий с учетом необходимых аспектов профессиональной деятельности, а также подготовки выпускников педагогических вузов, способных эффективно использовать эти средства в образовательном процессе.

Литература

1. Владимирова Л.П. Проблемы интеграции формального и неформального образования в условиях единой информационно-образовательной среды // Открытое образование. 2013. № 5 (100). С. 34–39.
2. Стародубцев В.А. Персонализированные МООК в смешанном обучении // Высшее образование в России. 2015. № 10. С. 133–144.
3. Брызгалина Е.В. Искусственный интеллект в образовании. Анализ целей внедрения // Человек. 2021. №2 (32). С. 9–29.
4. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education. Promises and Implications for Teaching and Learning. [Электрон. ресурс]. Boston: The Center for Curriculum Redesign, 2019. 228 с. Режим доступа: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>. (Дата обращения: 04.03.2024).
5. Резаев А.В., Трегубова Н.Д. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? // Высшее образование в России. 2023. № 6 (32). С. 19–37.
6. ChatGPT и искусственный интеллект в высшем образовании. [Электрон. ресурс]. ЮНЕСКО, 2023. Режим доступа: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_rus. (Дата обращения: 04.03.2024).
7. Долгая О.И. Искусственный интеллект и обучение в школе: ответ на современные вызовы // Школьные технологии. 2020. № 4. С. 29–38.
8. Ивахненко Е.Н., Никольский В.С. ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? // Высшее образование в России. 2023. № 4 (32). С. 9–22.
9. Вихман В.В., Ромм М.В. Цифровые двойники в образовании: перспективы и реальность // Высшее образование в России. 2021. № 2 (30). С. 22–32.
10. Константинова Л.В., Ворожихин В.В., Петров А.М., Титова Е.С., Штышно Д.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы // Открытое образование. 2023. № 2 (27). С. 36–48.
11. Gašević D., Siemens G., Sadiq S. Empowering learners for the age of artificial intelligence [Электрон. ресурс] // Computers and Education: Artificial Intelligence. 2023. С. 100–130. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X23000097> (Дата обращения: 04.03.2024).
12. Захарова И.Г., Воробьева М.С., Боганюк Ю.В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта // Образование и наука. 2022. № 1 (24). С. 163–190.
13. Медведев А.И. Правовые аспекты искусственного интеллекта и смежных технологий // Журнал Суда по интеллектуальным правам. 2022. № 4 (38). С. 48–63.
14. Патаракин Е.Д. Открытая образовательная сеть как «паутина соучастия» // Высшее образование в России. 2011. № 10. С. 111–118.
15. Стародубцев В.А. Персональная образовательная среда преподавателя: монография. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2021. 159 с.
16. Гараева Е.А. Потенциал персональной образовательной среды в развитии информационно-коммуникационной компетентности преподавателя университета // Самарский научный вестник. 2022. № 2 (11). С. 276–281.
17. Нерадовская О.Р., Стародубцев В.А. Личностно-профессиональный портрет будущего педагога // Педагогическое образование в России. 2024. № 1. С. 117–129.
18. Котов Г.С. Иммерсивный подход в образовании: возможности и проблемы реализации // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 73, Часть 1. С. 179–181.
19. Корнилов Ю.В. Иммерсивный подход в образовании // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. № 1(26). С. 174–178.
20. Никитина Т.Г. Восприятие пространства в традиционном и виртуальном классе // Открытое образование. 2023. № 5(27). С. 13–22.
21. Parong J., Mayer R. E. Learning science in immersive virtual reality [Электрон. ресурс] // Journal of Educational Psychology. 2018.

№ 110(6). С. 785-797. Режим доступа: <https://doi.org/10.1037/edu0000241> (Дата обращения: 04.10.2023).

22. Flynn C., Frost P. Making VR a Reality in the Classroom. [Электрон. ресурс] // *Educause Review*, 2021. Режим доступа: <https://er.educause.edu/articles/2021/4/making-vr-a-reality-in-the-classroom> (Дата обращения: 04.03.2024).

References

1. Vladimirova L.P. Problems of integration of formal and non-formal education in a unified information and educational environment. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2013; 5 (100): 34-39. (In Russ.)
2. Starodubtsev V.A. Personalized MOOCs in blended learning. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2015; 10: 133-144. (In Russ.)
3. Bryzgalina Ye.V. Artificial intelligence in education. Analysis of implementation goals. *Chelovek = Man*. 2021; 2 (32): 9-29. (In Russ.)
4. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education. Promises and Implications for Teaching and Learning. [Internet]. Boston: The Center for Curriculum Redesign; 2019. 228 p. Available from: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>. (Cited: 04.03.2024).
5. Rezayev A.V., Tregubova N.D. ChatGPT and artificial intelligence in universities: what kind of future can we expect?. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2023; 6 (32): 19-37. (In Russ.)
6. ChatGPT i iskusstvennyy intellekt v vysshem obrazovanii = ChatGPT and artificial intelligence in higher education. [Internet]. UNESCO; 2023. Available from: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_rus. (Cited: 04.03.2024). (In Russ.)
7. Dolgaya O.I. Artificial intelligence and schooling: a response to modern challenges. *Shkol'nyye tekhnologii = School technologies*. 2020; 4: 29-38. (In Russ.)
8. Ivakhnenko Ye.N., Nikol'skiy V.S. ChatGPT in higher education and science: threat or valuable resource? *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2023; 4 (32): 9-22. (In Russ.)
9. Vikhman V.V., Romm M.V. "Digital twins" in education: prospects and reality. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2021; 2 (30): 22-32. (In Russ.)
10. Konstantinova L.V., Vorozhikhin V.V., Petrov A.M., Titova Ye.S., Shtykhnо D.A. Generative artificial intelligence in education: discussions and forecasts. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2023; 2 (27): 36-48. (In Russ.)
11. Gašević D., Siemens G., Sadiq S. Empowering learners for the age of artificial intelli-

23. Корнеева Н.Ю., Уварина Н.В. Иммерсивные технологии в современном профессиональном образовании // *Современное педагогическое образование*. 2022. № 6. С. 17–22.

24. Токтарова В.И., Ребко О.В. Цифровая грамотность: понятие, компоненты и оценка // *Вестник Марийского государственного университета*. 2021. № 2 (15). С. 165–177.

gence [Internet]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023: 100-130. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X23000097> (Cited: 04.03.2024).

12. Zakharova I.G., Vorob'yeva M.S., Boganyuk Yu.V. Support of individual educational trajectories based on the concept of explainable artificial intelligence. *Obrazovaniye i nauka = Education and Science*. 2022; 1 (24): 163-190. (In Russ.)

13. Medvedev A.I. Legal aspects of artificial intelligence and related technologies. *Zhurnal Suda po intellektual'nym pravam = Journal of the Intellectual Rights Court*. 2022; 4 (38): 48-63. (In Russ.)

14. Patarakin Ye.D. Open educational network as a «web of complicity». *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2011; 10: 111-118. (In Russ.)

15. Starodubtsev V.A. Personal'naya obrazovatel'naya sreda prepodavatelya = Personal educational environment of the teacher: monograph. Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House; 2021. 159 p. (In Russ.)

16. Garayeva Ye.A. The potential of a personal educational environment in the development of information and communication competence of a university teacher. *Samarskiy nauchnyy vestnik = Samara Scientific Bulletin*. 2022; 2 (11): 276-281. (In Russ.)

17. Neradovskaya O.R., Starodubtsev V.A. Personal and professional portrait of a future teacher. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia*. 2024; 1: 117-129. (In Russ.)

18. Kotov G.S. Immersive approach in education: opportunities and problems of implementation. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education*. 2021; 73; Part 1: 179-181. (In Russ.)

19. Kornilov Yu.V. Immersive approach in education. *Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya = Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology*. 2019; 1(26): 174-178. (In Russ.)

20. Nikitina T.G. Perception of space in a traditional and virtual classroom. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2023; 5(27): 13-22. (In Russ.)

21. Parong J., Mayer R. E. Learning science in immersive virtual reality [Internet]. *Journal of Educational Psychology*. 2018; 110(6): 785-797. Avail-

able from: <https://doi.org/10.1037/edu0000241> (Cited: 04.10.2023).

22. Flynn C., Frost P. Making VR a Reality in the Classroom. [Internet]. Educause Review; 2021. Available from: <https://er.educause.edu/articles/2021/4/making-vr-a-reality-in-the-classroom> (Cited: 04.03.2024).

23. Korneyeva N.YU., Uvarina N.V. Immersive technologies in modern professional education.

Sovremennoye pedagogicheskoye obrazovaniye = Modern pedagogical education. 2022; 6: 17-22. (In Russ.)

24. Toktarova V.I., Rebko O.V. Digital literacy: concept, components and assessment. Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Mari State University. 2021; 2 (15): 165-177. (In Russ.)

Сведения об авторах

Вячеслав Алексеевич Стародубцев

Д.п.н., профессор, профессор кафедры педагогики и управления образованием

Томский государственный педагогический университет, Томск, Россия

Эл. почта: starodubtsev_v_a@tspu.edu.ru

Ольга Рамазановна Нерадовская

К.п.н., заместитель директора Института развития педагогического образования

Томский государственный педагогический университет, Томск, Россия

Эл. почта: neradovskayaor@tspu.edu.ru

Information about the authors

Vyacheslav A. Starodubtsev

Dr. Sci. (Pedagogical), Professor, Professor of the Department of Pedagogy and Education Management

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia

E-mail: starodubtsev_v_a@tspu.edu.ru

Olga R. Neradovskaya

Cand. Sci. (Pedagogical), Deputy Director of the Institute for the Development of Pedagogical Education

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia

E-mail: neradovskayaor@tspu.edu.ru