

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОБУЧЕНИЕ В ШКОЛЕ: ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ<sup>1</sup>

*Долгая Оксана Игоревна,*

*старший научный сотрудник лаборатории педагогической компаративистики*

*ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», кандидат педагогических наук, e-mail: o-dolgaya@yandex.ru*

АНАЛИЗ ОРИГИНАЛЬНЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ, РАССМАТРИВАЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, В ЧАСТНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ АГЕНТОВ: ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ, РЕПЕТИТОРСТВО, ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЕЛОВ У УЧАЩИХСЯ, ПОМОЩЬ В ВЫБОРЕ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ, СОЗДАНИЕ УМНОЙ ШКОЛЫ. РОЛИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ.

• возможности образования • образование за рубежом • цифровизация • новые технологии в обучении • искусственный интеллект • педагогический агент • индивидуализация

Сегодня, в быстро изменяющихся условиях глобализации, цифровизации, развития новых технологий, экологических проблем, оказывающих влияние практически на все сферы жизни и деятельности и бросающих вызовы человечеству, образование представляет собой не только стратегическое условие развития каждого члена современного общества, но и условие выживания общества в целом. Новые обстоятельства требуют ответа на вопрос о том, какое образование сегодня должно быть для того, чтобы ответить на вызовы современности. Стремительное развитие науки, расширение объёма знаний и информации создают запрос на формирование новой образовательной парадигмы, ориентированной на личные и социальные потребности человека постиндустриального времени.

Развёртывающаяся цифровизация, будучи одним из вызовов человечеству, влияет на все уровни современной жизни, на методы работы, изменяет способ взаимодействия государства с гражданами, трансформирует обучение и уже буквально произвела революцию в игровой индустрии. Разработка новых технологий и их практическое использование являются ключом к повышению конкурентоспособности любой страны.

Искусственный интеллект (ИИ), являясь частью цифровизации, может помочь решить

проблему нехватки рабочей силы, увеличивая вовлечение неблагополучных групп населения в экономику (использование информационных и коммуникационных технологий поддерживает, например, включение учеников с ограниченными возможностями), помогает повысить эффективность и оптимизировать затраты, способствует появлению новых направлений человеческой деятельности и новых профессий.

Искусственный интеллект — очень широкая дисциплина, область информатики, в которой компьютеры учатся моделировать процесс мышления, обучения и восприятия как у людей. Идея «искусственных» разумных существ не нова (например, древнегреческий бронзовый «автомат» Талоса или монстр Франкенштейна). Термин «искусственный интеллект» используется с 1956 года, но только в последние годы наступило его фактическое применение. В области изучения и внедрения искусственного интеллекта произошёл значительный сдвиг, известный как Deep Learning, который является дисциплиной машинного обучения. В машинном обучении машины учатся распознавать простые объекты не только путём определения и программирования характеристик

<sup>1</sup> Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта «Теория, законодательство и практика за рубежом в контексте современных вызовов общему среднему образованию» № 20-013-00068-а.

объекта, но и на основе представления данных, таких как различные изображения, звук или цифры. Глубокое обучение — это метод, основанный на алгоритмах, благодаря которому машина учится на большом количестве данных, доступных для неё. Этот метод используется уже во многих областях, таких как классификация изображений, распознавание и обработка речи и естественного языка<sup>2</sup>.

Сегодня содержание и методы обучения нужно преобразовать в новый формат, который будет соответствовать потребностям XXI века. В то время как образование сталкивается с проблемой современных технологий, развитие искусственного интеллекта является тем, что может больше всего повлиять на то, как будет выглядеть образование в будущем, и расширить его возможности для ответа на современные вызовы. Искусственный интеллект имеет потенциал для значительного увеличения эффективности системы образования, персонализировать процесс обучения в соответствии с индивидуальными потребностями учащихся и значительно снизить административную нагрузку на учителей. Искусственный интеллект позволит индивидуализировать обучение, что не в состоянии сделать учитель в классе с 25 учениками, и обеспечить формирующее оценивание на совершенно новом уровне<sup>3</sup>.

Исследования в области искусственного интеллекта и машинного обучения также могут внести положительный вклад в педагогические дисциплины и психологию, определяя, как конкретно люди учатся, как происходят мыслительные процессы обучения. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут точно определить, какие части учебных материалов менее понятны ученикам или где они делают больше ошибок. В конечном счёте они могут адаптировать обучение к каждому ученику<sup>4</sup>.

Образовательные онлайн-системы и целые цифровые платформы, использующие искусственный интеллект, уже помогают учителям в англоязычных странах оценивать работу учеников, например сочинения. Некоторые исследования показали, что алгоритмы оценивают объективнее, чем лучшие учителя. Например, они освобождены от личной предвзятости, которая иногда может присутствовать у учителя. Искусственный интеллект не должен обрабатывать полностью всю работу ученика, только её дизайн, с которым затем продолжает работать живой учитель. В настоящее время, однако, это означает, что представленная работа должна быть в электронной форме, поэтому эти системы используются в основном в высшем образовании. Именно благодаря сотрудничеству человека и машины с искусственным интеллектом, а не замене учителя машиной, многие провидцы видят будущее обучения<sup>5</sup>.

С педагогической точки зрения кажется более значимым использовать искусственный интеллект для разработки компетенций, которые позволят людям преодолевать трудности в обучении, так чтобы искусственный интеллект заменил навыки, которые являются основой важных когнитивных способностей. Искусственный интеллект можно представить как способность компьютерных программ работать аналогично человеческому мозгу, то есть без заранее определённого программирования. Хотя искусственный интеллект ещё не достиг уровня человеческого мозга, он может использовать почти неограниченную ёмкость и быстрое копирование. Поэтому, если научить искусственный интеллект работать как отдельный учитель, можно очень быстро предоставить такого учителя каждому человеку и переключить обучение с массы на человека<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> UMĚLÁ INTELIGENCE A PŘÍLEŽITOSTI V ČESKÉ REPUBLICE. Studie Aspen Institute Central Europe [Электронный доступ: [https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/prod/sites/52/2019/11/MS-AI-a-p%C5%99%C3%ADle%C5%BEitosti\\_Aspen\\_Studie.pdf](https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/prod/sites/52/2019/11/MS-AI-a-p%C5%99%C3%ADle%C5%BEitosti_Aspen_Studie.pdf); дата обращения: 15.05.2020]

<sup>3</sup> Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning. Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel. The Center for Curriculum Redesign, Boston, MA, 02130 Copyright © 2019 by Center for Curriculum Redesign All rights reserved. [Электронный доступ: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>; дата обращения: 20.05.2020].

<sup>4</sup> Educ-AI-tion Rebooted?: Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges [online]. London: Nesta, 2019. [Электронный доступ: [https://media.nesta.org.uk/documents/Future\\_of\\_AI\\_and\\_education\\_v5\\_WEB.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf) дата обращения: 15.05.2020].

<sup>5</sup> Вc. Vítězslav Rathouz. Vybrané kapitoly z umělé inteligence ve vzdělávání. Brno, 2017. [Электронный доступ: [https://is.muni.cz/th/s1taq/DP\\_Rathouz.pdf](https://is.muni.cz/th/s1taq/DP_Rathouz.pdf); дата обращения: 25. 05. 2020].

<sup>6</sup> Neumajer, O. Umělá inteligence ve školství a práci učitele. Řízení školy. Praha: Wolters Kluwer, 2019, roč. 16, č. 3, s. 19–22. [Электронный доступ: WWW: <<https://spomocnik.rvp.cz/clanek/22033/UMELA-INTELIGENCE-VE-SKOLSTVI-AV-PRACI-UCITELE.html>>. ISSN 1802-4785. дата обращения: 25. 05. 2020].

Чешский исследователь О. Ноймаер приводит примеры уже существующих научных разработок искусственного интеллекта для школьного обучения. Так, компания (стартап) под названием SmallStep создала технологию искусственного интеллекта, которая будет автоматически создавать учебные и обучающие тексты из любого источника текста в любой области знаний. SmallStep сейчас тестирует технологию обучения английскому языку в определённых дисциплинах. Достаточно «накормить» технологию большим количеством статей на английском языке в предметной области, и она сама будет генерировать обучающие упражнения и викторины, называемые предметами обучения. Затем уже другая технология искусственного интеллекта отслеживает прогресс каждого ученика, готовит для него упражнения, полностью адаптированные к его способностям и успехам, что обеспечивает наиболее эффективную траекторию обучения. Преподаватель следит за общим развитием ученика онлайн посредством контрольных собеседований. Благодаря технологиям, учитель может взаимодействовать с намного большим числом учеников.

Другой пример — стартап под названием Illumina из области преподавания математики в начальных школах. Математика достаточно проблематична для каждого ребёнка. Школьного обучения недостаточно, и нужно больше заниматься дома, но не у всех есть для этого условия. Стартап Illumina подготовил обширный набор компьютерных игр для обучения математике, которые используют искусственный интеллект для взаимодействия с ребёнком, преследуя конкретные цели обучения. Искусственный интеллект, скрытый в компьютерных игровых развлечениях, сможет научить ребёнка проблемным зонам (например, изучение дробей, деление, умножение) более эффективно, чем если бы родители сидели с ним несколько дней. Ребёнок выберет подходящий момент для учёбы, а у родителей будет время поиграть или поговорить с ним.

Startup Smallstep и Illumina являются частью чешского накопителя искусственного интеллекта AI Startup Incubator. Пока это только начало таких систем обучения, но учёные считают, что фундаментальная рационализация обучения будет иметь ог-

ромное влияние на человечество в целом. Эти технологии не имеют ограничений по пропускной способности, и в будущем любой, у кого есть базовый компьютер и подключение к Интернету, получит возможность индивидуального обучения<sup>7</sup>.

Рудольф Урбанек, генеральный директор Microsoft в Чехии и Словакии, выделил пять ролей искусственного интеллекта в образовании будущего<sup>8</sup>.

### 1. Индивидуализация обучения

Система образования построена таким образом, что к большинству учеников относятся одинаково. По мнению учёных, искусственный интеллект должен поддерживать их уникальность. Системы смогут распознавать сильные и слабые стороны учащихся и соответствующим образом адаптировать способ и процесс обучения. Искусственный интеллект порекомендует конкретному ученику, на что ему нужно обратить больше внимания, какой темп подходит ему, где у него есть пробелы и ему нужно больше повторений или тренировок. Например, через игры и специальное программное обеспечение. Интеллектуальные алгоритмы могут определить лучший метод обучения для каждого учащегося. Они будут консультировать учителей, определяя наиболее талантливых учеников и вырабатывать способы совместной работы учащихся, чтобы они не замедляли темп друг друга. Обучение в будущем станет гораздо более индивидуальным.

### 2. Помощники-репетиторы

Уже существуют программы репетиторства на основе искусственного интеллекта, которые помогают учащимся осваивать основы математики, письма и других предметов. Роботы-гуманоиды вряд ли заменят учителей в ближайшие годы. Им не хватает необходимой эмпатии и человеческого

<sup>7</sup> Neumajer, O. Umělá inteligence ve školství a práci učitele. Řízení školy. Praha: Wolters Kluwer, 2019, roč. 16, č. 3, s. 19–22. [Электронный доступ: WWW: <<https://spomocnik.rvp.cz/clanek/22033/UMELA-INTELIGENCE-VE-SKOLSTVI-AV-PRACI-UCITELE.html>>. ISSN 1802-4785. дата обращения: 25.05.2020].

<sup>8</sup> RUDOLF URBANEK, GENERÁLNÍ ŘEDITEL SPOLEČNOSTI MICROSOFT V ČESKÉ REPUBLICĚ A NA SLOVENSKU. PĚT ROLÍ UMĚLÉ INTELIGENCE VE VZDĚLÁVÁNÍ BUDOUCNOSTI [Электронный доступ: <https://umelaintelligence.forbes.cz/AI-a-vzdelavani>; дата обращения: 27.05.2020].

подхода. По данным американской организации TeachThought, которая ориентирована на будущее образования и поддерживает инновационные методы и учителей, искусственный интеллект может помочь учителям, облегчить их административную нагрузку. Системы искусственного интеллекта, способные считывать рукописные шрифты, могут, например, обрабатывать и сортировать работы учащихся или контролировать посещаемость. Тогда у учителей будет больше времени для подготовки к преподаванию и личному общению с учениками.

### 3. Выявление пробелов

Искусственный интеллект может отслеживать влияние уроков на отдельных учеников. Основываясь на результатах тестов или домашних заданий, он анализирует то, что они не понимают и где у них есть пробелы. Тем самым он предоставит учителям обратную связь в том, как скорректировать обучение или понять, каковы недостатки учебников и учебных материалов. Ученики могут понять, где им необходимо доработать. Искусственный интеллект также сможет отслеживать уровень внимания учащихся, показывать, какой материал скучен или слишком сложен.

### 4. Выбор школы или работы

Разработчики в области искусственного интеллекта работают над созданием систем, которые помогут учащимся выбрать колледж или будущую работу на основе предметов и областей, по которым они получают наибольшие баллы и которые им подходят. Затем интеллектуальные системы сравнивают сильные стороны с требованиями и программами школ или требованиями работодателей и дают рекомендации, которым ученики, очевидно, не обязаны следовать, но могут помочь им принять решение. С другой стороны, некоторые крупные компании уже начинают использовать системы, которые в соответствии с указанными требованиями сами выбирают для

себя подходящих студентов, например для программ стажировки, предназначенных для выпускников.

<sup>9</sup> Jeff Blaylock. The Top 5 Changes That Occur With AI in Education. 18.12.2019. [Электронный доступ: <https://www.analyticsinsight.net/the-top-5-changes-that-occur-with-ai-in-education/>; дата обращения: 27.05.2020]

## 5. Умные школы

Анализ данных и искусственный интеллект могут контролировать безопасность, освещение, использование классных комнат, движение людей вокруг зданий. Искусственный интеллект выявляет попытки мошенничества и плагиата. Чат-боты, в свою очередь, облегчат общение школ с учащимися, начиная с процедуры зачисления и заканчивая выбором курсов и непрерывной информацией во время учёбы.

Хотя все возможности использования искусственного интеллекта в образовании не раскрыты, учёные сделали некоторые выводы о пяти основных изменениях, которые должны произойти в образовании с его помощью<sup>9</sup>.

### 1. Создание регулируемой среды обучения

Искусственный интеллект делает образование адаптируемым и гибким. Все люди разные: для некоторых легче читать тексты и понимать визуальную информацию, для других — легче воспринимать и запоминать информацию на слух. Искусственный интеллект может помочь настроить учебную среду таким образом, чтобы она была наиболее продуктивной для конкретного ученика. Образовательное воздействие этой адаптивности и гибкости огромно. Традиционные образовательные системы и учебные программы не учитывают способностей и возможностей учащихся в достаточной мере. Искусственный интеллект может создать учебную среду, которая будет приспосабливаться к потребностям человека в обучении и сделает его обучение более эффективным.

### 2. Повышение эффективности

Искусственный интеллект способен ускорять учебные процессы и сокращать ручную работу, связанную с образованием. К сожалению, некоторые административные задачи, часто называемые другими вещами, могут действительно занимать большую часть времени учителя или ученика. Искусственный интеллект может автоматизировать эти процессы, повышая эффективность и качество образования.

В будущем учителя и ученики избавятся от многих трудоёмких и непродуктивных процессов. Например, учащиеся и преподаватели могут сократить время, затрачиваемое на оформление документов и другие административные задачи (подготовка учителем учебных программ, методических разработок), и сэкономить свое время для реального обучения.

### 3. Образовательная платформа на основе искусственного интеллекта (ИИ)

Благодаря искусственному интеллекту ученики могут получить доступ к образовательной платформе, которая не только адаптирована к их потребностям, но и может обучать их в областях, где учителя-люди не могут. Например, учебные платформы искусственного интеллекта обычно функционируют на основе информации, которая была собрана из нескольких источников, тщательно проанализирована и затем проверена. Человек-репетитор не может быть в курсе тенденций и событий на одном уровне с искусственным интеллектом.

### 4. Обучение через игру

Обучение через игры уже стало популярным в дошкольном и начальном образовании. Дети узнают, как устроен и функционирует мир, из некоторых развивающих игр. Тем не менее этот творческий подход к обучению также может быть реализован и на более старших ступенях образования, помогая ученикам развивать навыки, которые они хотели бы получить.

### 5. Обучение детей с особыми образовательными возможностями

Когда речь идёт об учениках с трудностями в обучении, с особыми образовательными потребностями, проблемы можно решить благодаря искусственному интеллекту, который делает обучение не только индивидуализированным, но и целенаправленным. Его алгоритмы призваны помочь людям с особыми потребностями наиболее эффективным способом.

Неспособность разработать и внедрить передовые образовательные технологии несёт в себе риск регресса для человечества. Таким образом, разработка и внедрение

новейших алгоритмов искусственного интеллекта, которые могут оптимизировать учебные процессы, должны стать приоритетом для всех стран<sup>10</sup>.

Признавая возможности повышения эффективности образования, связанные с использованием искусственного интеллекта, учёные также обращают внимание на то, что люди должны понимать, как думают компьютеры. Для поколения, окружённого компьютерами, это звучит вполне логично. Однако уже упомянутый учёный О. Ноймаер указывает, что сегодня, как конкретно машины работают, часто не понимают даже сами учёные. Точность современных глубоких нейронных сетей не позволяет понять, почему данная сеть решила так, как она решила. Итак, ещё одна задача для исследователей состоит в том, чтобы изобрести более высокую форму искусственного интеллекта, которая будет способна объяснить его действия.

Очевидно, что чем больше искусственный интеллект влияет на жизнь людей, тем больше будет усиливаться его давление. Уметь правильно его использовать и осознавать опасность манипуляций — очень важная задача. Интеграция цифровых технологий в образование должна сопровождаться осознанием безопасности их применения. Дети часто начинают работать (или играют) с технологиями самостоятельно, поэтому необходимо обезопасить их, прописать им правила безопасности в виртуальной среде или принципы безопасного использования компьютерных средств<sup>11</sup>.

Американский учёный Л. Эдвардс также предупреждает, что прогресс в развитии нейронных связей даёт возможность разрабатывать новое поколение машин, способных выполнять очень сложные задачи, включая обработку естественного языка и распознавание изображений, а эволюция технологий и человеческий мозг тесно связаны.

В зависимости от использования ИИ может иметь различные последствия для развития когнитивных способностей,

<sup>10</sup> Jeff Blaylock. The Top 5 Changes That Occur With AI in Education. 18.12.2019. [Электронный доступ: <https://www.analytcsinsight.net/the-top-5-changes-thatoccur-with-ai-in-education/>; дата обращения: 27.05.2020]

<sup>11</sup> Neumajer, O. Umělá inteligence ve školství a práci učitele. Řízení školy. Praha: Wolters Kluwer, 2019, roč. 16, č. 3, s. 19–22. [Электронный доступ: WWW: <<https://spomocnik.rvp.cz/clanek/22033/UMELA-INTELLIGENCE-VE-SKOLSTVI-AV-PRACI-UCITELE.html>>. ISSN 1802-4785. дата обращения: 25. 05. 2020].

поэтому важно исследовать, как использование ИИ в образовательном процессе изменит человеческий мозг. Например, известно исследование учёных из американского университета Макгилла о воздействии чрезмерного использования GPS, которое продемонстрировало структурные изменения мозга в области гиппокамп<sup>12</sup>.

На протяжении последних двух десятилетий исследователи отмечали быстрые инновации в области технологий обучения. Виртуальная реальность, видеоигры и онлайн-обучение становятся довольно распространёнными в образовательных контекстах. С конца 1990-х годов в зарубежных исследованиях в области цифровых технологий учёные из разных научных областей начали разрабатывать новый подход к проектированию интерактивных учебных сред с применением анимированных педагогических агентов (искусственные интеллектуальные преподаватели). Педагогическими агентами называют присутствующих на экране виртуальных персонажей, предназначенных для облегчения обучения в мультимедийных средах<sup>13</sup>.

Американские исследователи С. Джеймс, В. Лестер, Л. Джонсон<sup>14</sup> пришли к выводу, что получающаяся в результате среда обучения может более естественно взаимодействовать с учащимися, что может сделать её более эффективной в качестве инструмента обучения. В результате проведённых ранее исследовательских проектов (STEVE, Adele) с анимированными педагогическими агентами были выявлены их потенциальные возможности для обучения, когда агент становится анимированной персоной и может взаимодействовать с учащимися. К таким возможностям отнесены следующие.

**Интерактивные демонстрации.** Агенты в виртуальных средах могут продемонстрировать, как выполнять те или иные конкретные задания, объясняя, что они делают и почему, а также направить внимание учащихся на важные особенности. В ходе демонстрации учащийся также может сотрудничать и взаимодействовать с агентом.

**Навигационное руководство.** Агент может привести учеников в сложную виртуальную среду и не дать им потеряться.

**Взгляд и жест как направляющие внимание.** Агенты могут указывать на объекты в среде и смотреть на них, чтобы привлечь к ним внимание учащегося.

**Невербальная обратная связь.** Агенты в качестве анимированных персонажей могут давать как вербальные, так и невербальные сигналы. Эти невербальные сигналы могут принимать различные формы, например кивать головой или дрожать, изображать улыбку или удивление.

**Вербальные сигналы.** Точно так же агенты могут использовать вербальные сигналы для регулирования разговора с учащимися.

**Передача и выявление эмоций.** Анимированные агенты могут выражать эмоции и могут вызывать эмоции у учащихся, что, в свою очередь, может повлиять на мотивацию учащегося.

**Виртуальные товарищи по команде.** Анимированные агенты могут играть роли в качестве членов команды, как часть сценариев обучения в команде. Была выдвинута гипотеза, что анимированные агенты могут сотрудничать с учащимися в качестве компаньонов для обучения — адаптивное педагогическое взаимодействие.

Исследователи утверждают, что динамический характер взаимодействия лицом к лицу между агентом и учеником вызвал необходимость сделать педагогическое взаимодействие высоко адаптивным, чтобы агент мог реагировать на прерывания, поворот и другие действия, которые ученику могут понадобиться во время инструктажа<sup>15</sup>.

Были проведены исследования, оценивающие относительные преимущества статиче-

<sup>12</sup> Edwards, Lin, „Study suggests reliance on GPS may reduce hippocampus function as we age“, Medical Xpress, [On-line] 2010. [Электронный доступ: <https://medicalxpress.com/news/2010-11-reliance-gps-hippocampus-function-age.htm>; дата обращения: 27.05.2020]

<sup>13</sup> Noah L. Schroeder. Teaching Agents for Training. 2018. <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/199756#pnlRecommendationForm>.

<sup>14</sup> Johnson, W.L. (2015a). Cultural training as behavior change. Proceedings of the 4th International Conference on Cross-Cultural Decision Making. London: CRC Press. Johnson, W.L. (2015b). Constructing Virtual Role-Play Simulations. in R Sottolare.

<sup>15</sup> Johnson, W.L., Friedland, L., Schrider, P., Valente, A., & Sheridan, S. (2011). The Virtual Cultural Awareness Trainer (VCAT): Joint Knowledge Online's (JKO's) Solution to the Individual Operational Culture and Language Training Gap. In Proceedings of ITEC 2011. London: Clarion Events.

ских и анимированных агентов. Так, А.Л. Бейлор и Е. Шен<sup>16</sup>, а затем Р.Е. Майер и ДаПра<sup>17</sup> обнаружили, что испытуемые узнавали больше, когда виртуальные персонажи оживали, а не когда они были статичными. На практике выбор реализации агента зависит от образовательного контекста и роли агента в этом контексте. Педагогические агенты могут играть только дидактическую роль, так называемые классические педагогические агенты, появившиеся первоначально. За прошедшие годы роли педагогических агентов расширились: появились обучаемые педагогические агенты<sup>18</sup> и педагогические агенты, которые могут выполнять роль сверстника, обучающегося компаньона<sup>19</sup>.

Виртуальные ролевые игры, расширение концепции виртуального товарища по команде стали важной областью применения технологии педагогических агентов<sup>20</sup>.

Каждый тип ролевой игры предлагает свои потенциальные преимущества для учащихся и требует различного набора возможностей агента. Например, педагогические агенты-учителя требуют, чтобы учащиеся объяснили свои аргументы обучаемым агентам-ученикам, тем самым вызывая эффект самообъяснения и углубляя обучение. Учебные компаньоны способствуют социальному взаимодействию между учащимися и сверстниками. Они могут стимулировать участие, что может повысить мотивацию учащихся. Виртуальные ролевые игроки выполняют обучающие функции посредством своих реакций на ответы учащихся в образовательных симуляциях.

Учеными разработана виртуальная среда VCATs Алело, где педагогические агенты могут выполнять несколько ролей и использовать различные функции в каждой роли. В VCAT учащиеся приобретают знания о других культурах и применяют свои знания в симулированных встречах с людьми из этой культуры. Виртуальный тренер обеспечивает руководство и обратную связь на протяжении всего курса, а также рассказывает учебный материал. Во время ролевых игр аватар учащегося проводит межкультурные обмены с виртуальными ролевыми игроками с помощью советов и комментариев виртуального наставника. На сегодняшний день VCAT разработаны для более чем 80 стран<sup>21</sup>.

Что касается вопроса, должны ли агенты быть анимированными, статичными изображениями или бестелесными голосами, то это зависит от предполагаемой роли агента. Для виртуальных наставников и тренеров возможны различные реализации. В случае VCAT Virtual Coacht есть комбинация реализаций. В начале курса виртуальный тренер появляется как анимационный персонаж. Позже, после того как ученик привык работать с виртуальным тренером, он исчезает и становится менее навязчивым, бестелесным голосом, закадровым персонажем и появляется на экране только тогда, когда у ученика возникает вопрос. Когда он появляется, то выглядит как статичное изображение. В конце тренинга он полностью исчезает, и ученики должны продемонстрировать, что они могут выполнить задачу без посторонней помощи.

VCAT также показывают, как видеоистории реальных людей могут дополнять взаимодействие с педагогическими агентами. Исследования по использованию видеоисторий развивались параллельно с работой над педагогическими агентами. Каждый выполняет различные педагогические функции на разных этапах процесса обучения<sup>22</sup>. Видео реальных известных людей, которыми ученики восхищаются и уважают, может

<sup>16</sup> Baylor, A. L., Ryu, J., & Shen, E. (2003). The effects of pedagogical agent voice and animation on learning, motivation, and perceived persona. Paper presented at the Annual World Conference of Educational Multimedia, Hypermedia, & Telecommunication, Honolulu, Hawaii, 2003.

<sup>17</sup> Mayer, R.E., & DaPra, C.S. (2012). An embodiment effect in computer-based learning with an animated pedagogical agent. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18, 239–252. doi:10.1037/a0028616.

<sup>18</sup> Biswas, G., Leelawong, K., Schwartz, D., & Vye, N. (2005). Learning by teaching: a new agent paradigm for educational software. *Applied Artificial Intelligence*, 19(3–4), 363–392. doi:10.1080/08839510590910200.

<sup>19</sup> Woolf, B. P., Arroyo, I., Muldner, K., Bursleson, W., Cooper, D.G., Dajan, R., & Christopherson, R.M. (2010). The effect of motivational learning companions on low achieving students and students with disabilities. In *Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 327–337). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-13388-6\_37. *Int J Artif Intell Education*.

<sup>20</sup> Johnson, W.L. (2015a). Cultural training as behavior change. *Proceedings of the 4th International Conference on Cross-Cultural Decision Making*. London: CRC Press. Johnson, W.L. (2015b). *Constructing Virtual Role-Play Simulations*. in R Sottilare.

<sup>21</sup> Johnson, W.L., Friedland, L., Schrider, P., Valente, A., & Sheridan, S. (2011). The Virtual Cultural Awareness Trainer (VCAT): Joint Knowledge Online's (JKO's) Solution to the Individual Operational Culture and Language Training Gap. In *Proceedings of ITEC 2011*. London: Clarion Events.

<sup>22</sup> Там же.

мотивировать у ученика желание освоить новые навыки. Анимированные педагогические агенты не являются реальными личностями, но они реагируют на учащихся так, как это делают реальные персонажи в предварительно записанных видеороликах. Они становятся более полезными, когда учащийся мотивирован и активно участвует в освоении нового навыка.

Некоторые роли педагогических агентов получили большее распространение, что повлияло на их возможности и реализацию. Например, с 2000 года было относительно мало работы с агентами, которые могут участвовать в интерактивных демонстрациях или навигации. Большинство агентов не взаимодействуют в виртуальных мирах с учащимися, у них нет возможности взаимодействовать с учеником и виртуальным миром одновременно, как в интерактивной демонстрации. Однако это может измениться, когда агенты принимают роботизированную форму.

Исследования показали, что, когда роль агента не ясна, это может отрицательно сказаться на эффективности обучения. Например, в тактической иракской игре единственный агент, Самия Фарис, играла роль товарища по команде и тренера и присутствовала на симуляции всё время. В результате учащиеся стали во всём полагаться на неё, ждали ответов, что делать в симуляции. Если разделить функции ролевого игрока и тренера, как в VCAT, можно убрать тренера, продолжая обеспечивать функции ролевой игры<sup>23</sup>.

Учёными Н. Шрёдером и Р. Гилбертом был проведён метаанализ 43 исследований, включающих анкетирование более чем трёх тысяч человек с целью определения влияния педагогических агентов на обучение<sup>24</sup>. В результате авторы отмечают, что анализ влияния педагогических агентов является

сложной задачей из-за множества факторов, связанных с их изучением. Агенты могут принимать разные формы. Их презентации могут варьироваться от простых фигурок и говорящих голов до персонажей за пределами экрана и полных виртуальных людей. Они также могут быть гуманоидными или не гуманоидными, и они могут быть интерактивными видео реальных людей. Кроме того, агенты были разработаны для множества групп населения и контекстов, и они играли роль как в образовании, так и в обучении. В частности, мета-анализ показал, что агенты действительно улучшают обучение по сравнению со средами обучения, в которых нет агентов. Было также установлено, что агенты, по-видимому, более эффективны для изучения естественных наук и математики и менее эффективны для гуманитарных наук. Возможно, наиболее интересным был вывод о том, что в формальном образовании педагогические агенты кажутся более эффективными для младших школьников, чем для старших. Также исследования показали, что учащиеся, взаимодействующие с педагогическими агентами, демонстрируют более высокие результаты обучения, когда:

- 1) педагогические агенты говорят,
- 2) педагогические агенты используют естественные человеческие жесты,
- 3) педагогические агенты общаются в разговорной, а не формальной форме,
- 4) педагогические агенты используют вежливое, а не прямое выражение.

С 2000 года агенты всё чаще включаются в игровую среду обучения<sup>25</sup>, где агенты играют определённые роли. В играх, как правило, ученики ожидают, что персонажи будут анимированы. Наконец, опыт показал, что педагогические агенты как тренеры и наставники наиболее полезны и эффективны для начинающих учеников, так как продвинутые учащиеся в среднем имеют более высокий уровень мотивации, самодостаточности и навыков саморегуляции, и поэтому им меньше требуется поддержка, которую предлагают виртуальные тренеры и репетиторы.

Начиная с 2000 года педагогические агенты стали широко использоваться во многих областях обучения. Эта технология, безусловно, имеет будущее. Как будет выглядеть это будущее? Вот некоторые предположения

<sup>23</sup> Johnson, W.L., Friedland, L., Schrider, P., Valente, A., & Sheridan, S. (2011). The Virtual Cultural Awareness Trainer (VCAT): Joint Knowledge Online's (JKO's) Solution to the Individual Operational Culture and Language Training Gap. In Proceedings of ITEC 2011. London: Clarion Events.

<sup>24</sup> Schroeder, N, Adesope, O., & Gilbert, R. (2013). How effective are pedagogical agents for learning? A metaanalytic review. *Journal of Educational Computing Research*, 49(1): 1–39. doi:10.2190/ec.49.1.a.

<sup>25</sup> Johnson, W.L. (2010a). Serious use of a serious game for language learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(2), 175–195.

исследователей. Для того чтобы педагогические агенты получили широкое распространение, необходимы средства для разработки, облегчающие их создание. Ранний педагогический агент был создан на основе доступных готовых инструментов авторизации агента, таких как Microsoft Agent, который был снят с производства, и его место не занял ни один аналог. Но в то же время человеческие фигуры становятся стандартными функциями инструментов для электронного обучения, таких как Adobe Captivate и Articulate Studio. Продукт Alelo VRP®MIL облегчает топологию моделирования тренировок с виртуальными ролевыми игроками, взятыми из многократно используемых библиотек. Когда эти технологии будут интегрированы в простой в использовании пакет, педагогические агенты станут частью стандартного набора, который используют разработчики учебных программ для создания Приложения электронного обучения.

Хотя в понимании того, как педагогические агенты поддерживают обучение, достигнут большой прогресс, многое остается неизвестным. В данной области необходимо разработать в качестве основы эмпирически обоснованную исследовательскую базу о том, какие типы педагогических агентов наиболее подходят для каких групп учащихся и в каких контекстах. Например, существуют ли группы учащихся или контексты, для которых педагогические агенты не только не поддерживают, но и действительно вредны? Существуют ли группы учащихся или контексты, для которых педагогические агенты с большой вероятностью могут быть особенно полезными? Опыт, накопленный за последнее десятилетие в течение многих проектов, показывает, что педагогические агенты оказывают сильное стимулирующее влияние на учащихся в возрасте 10–14 лет, и они особенно полезны в качестве неигровых персонажей в приложениях культурного обучения.

Таким образом, изучение оригинальных зарубежных источников позволило представить возможности образования в контексте современных цивилизационных вызовов, а именно цифровизации. Новые цифровые технологии, такие как применение искусственного интеллекта в обучении, педагогических агентов как одного из видов искусственного интеллекта, позволяют ин-

дивидуализировать учебный процесс, сделать учебную среду гибкой и адаптированной тем самым учитывать способности и возможности каждого ученика, повысить эффективность обучения, облегчая нагрузку учителей, оказывая им помощь в оценивании учебной деятельности и подготовке учебной документации. В то же время указывается, что применение цифровых технологий должно быть контролируемым и безопасным для учащихся. □

## Литература

1. UMĚLÁ INTELIGENCE A PŘÍLEŽITOSTI V ČESKÉ REPUBLICE. Studie Aspen Institute Central Europe [Электронный доступ: [https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/prod/sites/52/2019/11/MS-AI-arp%C5%99%C3%ADle%C5%BEitosti\\_Aspen\\_Studie.pdf](https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/prod/sites/52/2019/11/MS-AI-arp%C5%99%C3%ADle%C5%BEitosti_Aspen_Studie.pdf); дата обращения: 15.05.2020]
2. Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning. Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel. The Center for Curriculum Redesign, Boston, MA, 02130 Copyright © 2019 by Center for Curriculum Redesign All rights reserved. [Электронный доступ: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>; дата обращения: 20.05.2020].
3. *Educ-AI-tion Rebooted?: Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges* [online]. London: Nesta, 2019. [Электронный доступ: [https://media.nesta.org.uk/documents/Future\\_of\\_AI\\_and\\_education\\_v5\\_WEB.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf) дата обращения: 15.05.2020].
4. Bc. Vítězslav Rathouz. *Vybrané kapitoly z umělé inteligence ve vzdělávání*. Brno, 2017. [Электронный доступ: [https://is.muni.cz/th/s1taq/DP\\_Rathouz.pdf](https://is.muni.cz/th/s1taq/DP_Rathouz.pdf); дата обращения: 25. 05. 2020].
5. Neumajer, O. *Umělá inteligence ve školství a práci učitele. Řízení školy*. Praha: Wolters Kluwer, 2019, roč. 16, č. 3, s. 19–22. [Электронный доступ: WWW: <<https://spomocnik.rvp.cz/clanek/22033/UMELA-INTELIGENCE-VE-SKOLSTVI-AV-PRACI-UCITELE.html>>. ISSN 1802–4785. дата обращения: 25. 05. 2020].
6. Rudolf Urbanek, generální ředitel společnosti Microsoft v České republice a na Slovensku. *pět rolí umělé inteligence ve vzdělávání budoucnosti* [Электронный

- доступ: <https://umelaintelligence.forbes.cz/AI-a-vzdelavani>; дата обращения: 27.05.2020].
7. Jeff Blaylock. The Top 5 Changes That Occur With AI in Education. 18.12.2019. [Электронный доступ: <https://www.analyticsinsight.net/the-top-5-changes-that-occur-with-ai-in-education/>; дата обращения: 27.05.2020]
  8. Edwards, Lin, „Study suggests reliance on GPS may reduce hippocampus function as we age“, *Medical Xpress*, [On-line] 2010. [Электронный доступ: <https://medicalxpress.com/news/2010-11-reliance-gps-hippocampus-function-age.htm>; дата обращения: 27.05.2020]
  9. Noah L. Schroeder. Teaching Agents for Training. 2018. <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/199756#pnlRecommendationForm>.
  10. Johnson, W.L. (2015a). Cultural training as behavior change. *Proceedings of the 4th International Conference on Cross-Cultural Decision Making*. London: CRC Press.
  - Johnson, W.L. (2015b). Constructing Virtual Role-Play Simulations. in R Sottolare.
  11. Johnson, W.L., Friedland, L., Schrider, P., Valente, A., & Sheridan, S. (2011). The Virtual Cultural Awareness Trainer (VCAT): Joint Knowledge Online's (JKO's) Solution to the Individual Operational Culture and Language Training Gap. In *Proceedings of ITEC 2011*. London: Clarion Events.
  12. Baylor, A.L., Ryu, J., & Shen, E. (2003). The effects of pedagogical agent voice and animation on learning, motivation, and perceived persona. Paper presented at the Annual World Conference of Educational Multimedia, Hypermedia, & Telecommunication, Honolulu, Hawaii, 2003.
  13. Mayer, R.E., & DaPra, C.S. (2012). An embodiment effect in computer-based learning with an animated pedagogical agent. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18, 239–252. doi:10.1037/a0028616.
  14. Biswas, G., Leelawong, K., Schwartz, D., & Vye, N. (2005). Learning by teaching: a new agent paradigm for educational software. *Applied Artificial Intelligence*, 19(3–4), 363–392. doi:10.1080/08839510590910200.
  15. Woolf, B.P., Arroyo, I., Muldner, K., Burleson, W., Cooper, D.G., Dolan, R., & Christopherson, R.M. (2010). The effect of motivational learning companions on low achieving students and students with disabilities. In *Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 327–337). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-13388-6\_37. *Int J Artif Intell Education*.
  16. Schroeder, N, Adesope, O., & Gilbert, R. (2013). How effective are pedagogical agents for learning? A metaanalytic review. *Journal of Educational Computing Research*, 49(1): 1–39. doi:10.2190/ec.49.1.a.
  17. Johnson, W.L. (2010a). Serious use of a serious game for language learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(2), 175–195.