

УДК 004.85, 004.421, 519.688

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И RAG-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ЛИЦ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ**

Кашникова И.В., Москалев А.А.

*Институт информационных технологий БГУИР, г. Минск, Республика Беларусь,*

[kashnikava@bsuir.bv](mailto:kashnikava@bsuir.bv), [alamos-edu@mail.ru](mailto:alamos-edu@mail.ru)

В статье описаны возможности использования искусственного интеллекта для обеспечения выравнивания возможностей доступности получения образования для лиц с особыми потребностями. Рассматривается использование технологии RGA (Retrieval Augmented Generation) для использования больших языковых моделей в образовательном процессе, а именно для их специализации к отдельным учебным дисциплинам.

Ключевые слова: искусственный интеллект; инклюзивное образование; машинное обучение; LLM; генерация с обогащением.

Современные технологии искусственного интеллекта стремительно меняют все сферы человеческой деятельности, открывают совершенно новые возможности и предлагают инновационные преобразования везде. В том числе и в системе образования, подготовки и переподготовки специалистов.

Искусственный интеллект кардинально изменяет осуществление образовательного процесса лиц с особыми потребностями, предоставляя инструменты для персонализации, доступности и развития. Основные направления использования ИИ здесь следующие:

– **обеспечение индивидуального подхода к обучению.** Сюда относится, с одной стороны, использование адаптивных образовательных платформ где ИИ оперативно анализирует успехи и ошибки учащегося и автоматически корректирует сложность заданий, их темп и тип. С другой стороны, это создание «умных» репетиторов и помощников, которые готовы работать 24 часа в сутки и формировать различные варианты объяснения материала;

– **распознавание образов и текста для компенсации проблем со зрением.** Приложения на основе ИИ с помощью камеры смартфона могут озвучивать печатный текст, распознавать лица людей, формировать описание предметов. Примерами являются приложения типа *Seeing AI* или *Envision AI*;

– **автоматическое субтитрирование** позволяет лицам с полной или частичной потерей слуха полноценно участвовать в образовательном процессе. В этом случае модель используется для преобразования в реальном времени речи лектора в текст. Такие функции уже встроены во многие платформы организации видеоконференций (Zoom, Microsoft Teams);

– **при нарушениях речи и коммуникации** – помочь могут оказать приложения-коммуникаторы. AAC-приложения (Core Words, Talking with tech, Stella и др.) используют ИИ для предсказания слов и фраз, что ускоряет общение. Человек может нажать на картинку, а модель озвучит целое предложение;

– **при моторных нарушениях:** управление взглядом (айтрекинг) с использованием ИИ позволяет управлять компьютером (планшетом, телевизором) с помощью движения глаз. Это дает возможность общаться, учиться и работать людям с формами ДЦП или травмами позвоночника. На передовом крае технологий этой категории можно назвать технологии ИИ по управлению устройствами силой мысли (нейроинтерфейсы): ИИ интерпретирует сигналы мозга и позволяет управлять курсором или роботизированными манипуляторами, что открывает огромные возможности для образования и коммуникации. Сюда же можно отнести и приложения типа Google Live Transcribe – приложение мгновенной транскрибации речи в текст;

– **помощь при когнитивных нарушениях.** В первую очередь это инструменты для чтения и письма: ИИ может преобразовывать текст в речь, проверять орфографию и грамматику, упрощать сложные тексты или предлагать синонимы. А также решения для повышения концентрации и внимания. Приложения этого вида могут отслеживать внимание ученика и мягко напоминать ему вернуться к заданию, если он отвлекся. В качестве примера можно назвать приложения Word, OneNote, браузеры Google, Edge и ряд других, которые включают чтение вслух, увеличение межсимвольного интервала при необходимости, фокусировку на строке.

В результате можно сделать вывод о том, что использование искусственного интеллекта позволяет в какой-то степени выровнять возможности лиц с особыми потребностями в получении доступа к образованию. Дает каждому ученику шанс учиться в своем темпе, тем способом, который ему подходит, и преодолевать ранее непреодолимые барьеры.

Однако в использовании ИИ есть ряд проблем. Не перечисляя все остановимся на одной из них. Это проблема «доучивания» большой модели для применения в какой-то специальной области. Этот процесс дополнительного обучения требует значительных временных и материальных затрат, что делает его недоступным для небольших организаций и тем более

для отдельных лиц. Есть ряд технологий для решения процедуры дополнительного обучения большой модели. На наш взгляд для специализации использования больших языковых моделей (LLM) в образовательном процессе для отдельных предметов (дисциплин) особого внимания заслуживает Retrieval Augmented Generation-технология (RAG), позволяющая объединить ИИ на базе LLM с внешними источниками знаний в сравнительно узких областях. Этот подход может быть успешно применен для сферы образования, учитывая, что как раз здесь и характерна классификация знаний по направлениям, специальностям, дисциплинам.

Retrieval-Augmented Generation – это подход в искусственном интеллекте, который позволяет большим языковым моделям давать более точные и актуальные ответы, используя внешние источники данных [1]. Перед генерацией ответа, RAG-система сначала ищет релевантную информацию во внешней дополнительной базе знаний на основе внешних документов, а затем использует эти найденные новые данные для формирования ответа, а не только свои «старые», полученные в ходе предварительного обучения, знания.

Процесс функционирования такой системы искусственного интеллекта с встраиваемыми дополнительными актуальными данными включает ряд дополнительных элементов и процессов (рис.1) [2]:

1) извлечение (retrieval) релевантных данных. Система сначала использует компонент поиска (retriever) для нахождения наиболее релевантных фрагментов информации во внешних источниках данных. Полученные релевантные порции данных обрабатываются (чанкуются - нарезаются в более мелкие части), ранжируются и помещаются (embedding) в векторную базу данных. При этом фрагменты текста (чанки) в последующем используются как единицы поиска и обработки;

2) дополненная генерация (augmented generation). Когда пользователь задает вопрос, его запрос пользователя преобразуется в векторный формат с учетом сопоставления с релевантными данных в векторной БД и передается в большую языковую модель (LLM). Модель использует этот расширенный контекст для генерации более актуального, точного и обоснованного ответа с использованием дополнительной информации.



Рис. 1 Получение релевантных данных и генерация актуализированных ответов RAG-системой.

Использование в образовательной сфере технологий Retrieval - Augmented Generation в связке с большими языковыми моделями предоставляет ряд преимуществ. Это возможность индивидуализации процесса обучения, система способна формировать учебный контент с индивидуальной программой, предоставляет возможности контроля и самоконтроля. Процесс обучения приобретает интерактивный характер. Для преподавателя система предоставляет возможность снизить затраты времени на подготовку учебных и методических материалов, подготовку контрольных вопросов, заданий, тестов и др.

Согласно прогнозу Gartner, к 2026 году более 80% корпоративных проектов с искусственным интеллектом перейдут на гибридные архитектуры, объединяющие большие языковые модели (LLM) и способы доступа к внешним данным, наиболее популярным среди таких способов как раз и являются RAG-технологии [3].

Эффективность использования технологии видеть на примере ряда образовательных учреждений и платформ, активно использующих RAG:

Gradescope - платформа для автоматической проверки письменных работ и экзаменационных заданий. Gradescope поддерживает задания переменной длины (наборы

задач и проекты), а также задания с фиксированными шаблонами (рабочие листы, тесты, таблицы с заданиями и экзамены). [4] Система использует RAG для поиска соответствующей информации из учебных материалов и лекций, облегчая преподавателям процесс выставления оценок и подтверждения достоверности оценивания.

Knewton - система на базе искусственного интеллекта, которая обеспечивает персонализированный и адаптивный образовательный опыт для студентов, в первую очередь в высших учебных заведениях. Технология RAG используется здесь для подбора индивидуальных путей обучения и подбора заданий, основываясь на опыте и прогрессе отдельного ученика [5].

К преимуществам технологии RAG можно отнести: повышение актуальности и точности предоставляемых ответов. Ответы основаны на свежих и проверенных данных, а не только на знаниях модели на момент ее последнего обучения; снижение риска генерации ложной информации (так называемых «галлюцинаций»); повышение доверия к ответам – предоставление релевантных источников; снижение временных и материальных затрат на актуализацию данных модели (не требуется трудоемкое и длительное дополнительное обучение модели).

Использование технологии RAG, обеспечивающее обогащение большой языковой модели актуальной информацией, предоставляет возможность без значительных затрат обеспечивать узкую специализацию модели искусственного интеллекта. Это делает технологию подходящей для внедрения ИИ в образовательной сфере.

### Литература

1. What is Retrieval-Augmented Generation, электронный документ, 08 Oct, 2025, режим доступа <https://www.geeksforgeeks.org/nlp/what-is-retrieval-augmented-generation-rag/>, дата доступа 12.10.2025.
2. RAG: учим искусственный интеллект работать с новыми данными. Электронный ресурс, 20.05.2025 г., режим доступа [https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2025/05/retrieval-augmented-generation-basics?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2025/05/retrieval-augmented-generation-basics?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F), дата доступа 12.10.2025.
3. Искусственный интеллект и RAG-технологии – путь к эффективному обучению будущего, электронный ресурс, 29.09.2025. Режим доступа <https://www.fa.ru/university/structure/university/uso/press-service/press-releases/iskusstvennyy-intellekt-i-rag-tehnologii-put-k-effektivnomu-obuche-niyu-budushchego>, дата доступа 12.10.2025
4. Доставляйте и оценивайте свои работы где угодно. Электронный ресурс, режим доступа <https://www.gradescope.com>, дата доступа 12.10.2025.
5. Knewton Adaptive Learning and How it's Unique. Электронный ресурс, 30.11.2020, режим доступа <https://support.knewton.com/s/article/Knewton-Adaptive-Learning-and-How-it-s-Unique>, дата доступа 12.10.2025.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND RAG TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF INDIVIDUALS WITH SPECIAL NEEDS

Kashnikava I.V, Moskaleu A.A.

*Institute of Information Technologies BSUIR, Minsk, Republic of Belarus,*

This article describes the potential of using artificial intelligence to ensure equal access to education for individuals with special needs. The article explores the use of RGA (Retrieval Augmented Generation) technology to utilize large language models in the educational process, specifically for their specialization in specific academic disciplines.

Keywords: artificial intelligence; inclusive education; machine learning; LLM; enriched generation.