

Научная статья

УДК 378.14+ 330.4

© Л. А. Погорелова,
А. А. Пахомова

DOI: 10.24412/2225-8264-
2025-2-953

Ключевые слова: адаптивные образовательные технологии, обучение с использованием искусственного интеллекта, модель GPT в образовании

Keywords: adaptive educational technologies, learning using artificial intelligence, the GPT model in education

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ GPT-4

Погорелова Л. А.¹

Пахомова А. А.²

Аннотация. В статье рассматриваются современные возможности цифровой трансформации образовательного процесса, а также возможные вызовы, связанные с интеграцией модели GPT-4 в образовательную и научную деятельность. Анализируются преимущества использования генеративных технологий искусственного интеллекта, включая персонализацию обучения, ускорение исследований и повышение доступности образования. Особое внимание уделяется проблемам, таким как академическая честность, технологические ограничения и этические аспекты. Представлены перспективы развития, включая внедрение гибридных образовательных моделей, создание адаптивных траекторий образовательного процесса, подготовку специалистов и совершенствование методик подготовки высококвалифицированных специалистов в различных отраслях народного хозяйства. Работа подчеркивает необходимость комплексного подхода для минимизации рисков и эффективного использования GPT-4 в образовательной среде. На основании представленных математических моделей, которые формализуют влияние таких факторов как образование качественного контента, генерируемого нейросетью, адаптивность информации для образовательного процесса и учет персональных качеств обучаемого индивидуума, формируется возможность количественной оценки влияния внедрения технологий искусственного интеллекта на образовательный процесс. Применение математических моделей, предложенных в исследовании, позволяет в перспективе адаптировать процесс выпуска специалистов, соответствующих требованиям работодателей посредством количественного измерения компетенций, которые усваивает индивидуум в процессе подготовки к трудовой деятельности.

¹Погорелова Людмила Александровна — кандидат экономических наук, доцент, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М. И. Платова, (Россия, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132)
E-mail: pogorelova_la@npi-tu.ru
Author ID: 881163

²Пахомова Антонина Александровна — доктор экономических наук, профессор, Южно-Российский государственный политехнический университет им. М. И. Платова, (Россия, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132)
E-mail: tivano@yandex.ru
AuthorID: 405417

Поступила в редакцию:
9.02.2025

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATIONAL ACTIVITIES USING THE GPT-4 MODEL AS AN EXAMPLE

Lyudmila A. Pogorelova

Candidate of Economic Sciences, M. I. Platov South-Russian State Polytechnic University

Antonina A. Pakhomova

Doctor of Economic Sciences, South-Russian state Polytechnic University

Abstract. The article examines the modern possibilities of digital transformation of the educational process, as well as possible challenges associated with the integration of the GPT-4 model into educational and scientific activities. The advantages of using generative artificial intelligence technologies are analyzed, including personalizing learning, accelerating research, and increasing access to education. Special attention is paid to issues such as academic integrity, technological limitations, and ethical aspects. The prospects of development are presented, including the introduction of hybrid educational models, the creation of adaptive trajectories of the educational process, the training of specialists and the improvement of training methods for highly qualified specialists in various sectors of the national economy. The work highlights the need for an integrated approach to minimize risks and effectively use GPT-4 in an educational environment. Based on the presented mathematical models, which formalize the influence of such factors as the formation of high-quality content generated by a neural network, the adaptability of information for the educational process, and consideration of the personal qualities of the individual being trained, it is possible to quantify the impact of the introduction of artificial intelligence technologies on the educational process. The use of mathematical models proposed in the study makes it possible in the future to adapt the process of graduating specialists who meet the requirements of employers by quantifying the competencies that an individual learns in the process of preparing for work.

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии искусственного интеллекта (далее ИИ) прочно вливаются во все сферы деятельности, значительно оптимизируя процессы, минимизируя затраты, факторы человеческой ошибки и трудоемкость выполняемых работ [1]. Особую актуальность представляет анализ воздействия технологий искусственного интеллекта на образовательную сферу, которая является основной для совершенствования умений и навыков человеческого капитала, роль которого значительно возрастает по мере становления инновационной экономики Индустрии 5.0 в рамках сохранения суверенитета страны на мировой арене.

Вопросы наращивания человеческого капитала актуализируют процессы внедрения в подготовку квалифицированных кадров прогрессивных технологий, которые значительно расширяют информационное пространство и подразумевают повышение качества освоения образовательного материала индивидуумами — тезаурус персонала [2].

Генеративные модели, такие как GPT-4, оказывают глубокое влияние на образовательную и научную деятельность [19]. Эти технологии предоставляют новые возможности для автоматизации образовательных процессов, персонализации обучения и поддержки научных исследований. Например, GPT-4 уже используется в создании индивидуальных учебных планов, проверке знаний студентов и генерации учебных материалов, делая обучение более интерактивным и доступным [3].

Однако столь стремительное внедрение ИИ порождает и ряд проблем. Среди них вопросы академической честности, изменения в подходах к оценке знаний, а также необходимость решения этических и правовых задач. В частности, интеграция ChatGPT в научную и образовательную деятельность требует переосмысления традиционных подходов к формированию компетенций и навыков студентов, особенно в условиях цифровой трансформации образования [4].

Цель настоящего исследования предполагает изучить потенциал GPT-4 для интеграции в образовательную и научную практику, оценить и проанализировать его эффективность при внедрении в процессы подготовки персонала, а также изучить перспективы его применения с учетом существующих ограничений и вызовов.

Для достижения обозначенной цели были поставлены и выполнены следующие задачи:

- проанализировать статистику применения технологий искусственного интеллекта в отечественной и мировой практике;
- провести анализ теоретического материала, а также публикаций последних лет в сфере искусственного интеллекта;
- разработать математическую формализацию, характеризующую зависимость внедрения технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс от основополагающих факторов;
- обозначить перспективные направления применения технологий ИИ в образовательной среде.

Новизну настоящего исследования представляют результаты разработки математических моделей, которые позволяют: во-первых, сформировать количественную оценку уровня накопленного тезауруса обучаемым в процессе взаимодействия с нейросетью; во-вторых, количественно оценивать адаптированность нейросети к индивидуальным особенностям каждого обучаемого, и впоследствии генерировать информационные материалы, способствующие приращению его тезаурусного потенциала.

Методология и обзор источников по теме исследования

Методологическая часть исследования опирается на анализ существующих научных работ в этой сфере, а также разработку математической модели для дальнейших исследований.

В научной литературе последних лет значительно активизировались исследования в области применения технологий искусственного интеллекта в различных сферах деятельности. Рынок искусственного интеллекта стремительно развивается и в 2024 году его объем достиг 298 млрд долл., а прогнозные значения на период до 2030 года составляют порядка 2 трлн долл. [5].

Внедрение технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс по материалам научных публикаций несет в себе как положительное, так и отрицательное влияние. Обзор литературы позволяет оценить общую картину использования подобных технологий в образовательной практике.

М. В. Величко в своей работе [6] проводит анализ преимуществ и недостатков применения чат-ботов в процессе обучения, акцентирует внимание на перспективности использования данного инструмента, но не отменяет положительного влияния «живого» общения с носителем образовательной информации.

Разнообразие вариантов использования технологий искусственного интеллекта, в том числе и для повышения эффективности образовательного процесса, способны радикально трансформировать подходы к преподаванию, оценке знаний и организации учебной деятельности, рассмотрено в коллективной монографии [7].

Анализ возможных рисков и перспективных вызовов, которые сопровождают внедрение искусственного интеллекта в сферу образования, в работе И. П. Тихоновцевой [8] указывают на необходимость подготовки преподавателей к оперативной адаптации в области быстро меняющихся требований, методов и технологий преподавания с учетом создания условий максимизации освоения материала в процессе теоретической подготовки студентов.

Для понимания сущности использования технологий искусственного интеллекта для накопления знаний в процессе обучения, необходимо понимание понятия «тезаурус», в том числе как в качественной, так и в количественной интерпретации данного термина. В работах Е. Б. Колбачева детально рассмотрено данное понятие, применительно к человеческому капиталу в производственных системах [9].

Перспективу количественного изменения объема

тезауруса возможно найти в постулатах теории информации К. К. Вальтуха [10].

Речь идет именно о тезаурусной информации, которая подразумевает накопление тех знаний в предметной области, которые способствуют повышению квалификационного уровня будущего специалиста. Развитие метода информационной оценки персонала по количественному измерению тезауруса специалиста представлено в работе [11]. То есть положительное влияние технологий искусственного интеллекта количественно возможно измерить посредством накопления тезаурусного потенциала обучающихся.

В ходе исследования, авторами статьи были использованы следующие источники: базы данных Eric, MDPI, Европейский Журнал Социальных Наук, РИНЦ, а также тематические публикации в журналах, связанных с образованием и инновациями.

При проведении исследования авторы использовали: общенаучные методы, методы математической статистики, системный подход.

Такой подход позволяет не только выявить существующие проблемы, но и сформулировать рекомендации для более эффективного внедрения ИИ. Однако, при необходимости более детального исследования на эту тему, появится потребность в большем количестве методов, например: опросы, практическое применение модели среди студентов и преподавателей в рамках конкретных заданий, составление критериев эффективности, статистические исследования и другие.

ГЕНЕРАТИВНАЯ МОДЕЛЬ СНАТGPT В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рассмотрим перспективы внедрения в образовательную деятельность такого мощного инструмента как генеративная модель ChatGPT.

Генеративная модель ChatGPT — большая языковая модель, для тренировки которой использовались методы обучения с учителем и обучения с подкреплением [12].

Данный чат-бот изначально основывался на другой языковой модели от OpenAI — GPT-3.5 — улучшенной версии модели GPT-3. 14 марта 2023 года была выпущена языковая модель GPT-4, доступная тестировщикам и платным подписчикам ChatGPT Plus. В новой версии у ИИ появилась возможность генерации не только текста, но и картинок (функционал реализован через взаимодействие с другой моделью OpenAI — DALL-E).

Генеративный искусственный интеллект, представленный моделями семейства GPT, таких как GPT-4, является результатом быстрого развития технологий обработки естественного языка. Эти модели основаны на архитектуре трансформеров, которая позволяет анализировать сложные текстовые структуры и генерировать текст высокого качества. GPT-4 отличается способностью к обучению на больших объемах данных (Big Data) и применению языковых шаблонов, что делает ее инструментом для автоматизации задач в образовательной и научной деятельности [13].

Исследования показывают, что применение ИИ в этих сферах позволяет автоматизировать рутинные

процессы, такие как создание учебных материалов, обобщение данных и разработка научных текстов. Однако внедрение таких технологий сопровождается вопросами академической честности, адаптации образовательных процессов и обучения пользователей правильному использованию новых инструментов. Анализ существующих исследований по данной теме указывает на растущую потребность в комплексной оценке возможностей ИИ для улучшения образовательных и научных практик.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕГРАЦИИ НЕЙРОМОДЕЛЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

В ходе исследования был выделен ряд положительных сторон при интеграции нейромоделей в образовательную деятельность:

1. Генерация учебных материалов. В исследовании Г. ван дэн Берг (Geesje van den Berg) и Э. дю Плессис (Elize du Plessis) [14] анализируется использование генеративного ИИ, такого как ChatGPT, в процессе планирования уроков и создания материалов для преподавателей. Они отмечают, что модели ИИ помогают сэкономить время преподавателей, предоставляя доступ к готовым планам и образовательным ресурсам. Однако авторы подчеркивают важность критической оценки качества материалов и их адаптации под конкретные образовательные нужды.

Также, есть исследование И. Песовски (Ivica Pesovski) и коллег [15], которое демонстрирует применение ChatGPT-4 для персонализации учебных материалов.

Эксперимент показал, что автоматическая генерация учебных материалов, адаптированных под каждого конкретного индивидуума с учетом его накопленного тезауруса, положительно сказывается на вовлеченности в образовательный процесс. Обучаемый восполняет пробелы знаний, акцентируя внимание исключительно на новой для него информации, тем самым повышая свой тезаурусный потенциал.

Технологии искусственного интеллекта, в том числе и GPT-4 оперативно формируют учебные материалы, включая лекции, тестовые задания, практические задания, тем самым создавая дополнительный инструментарий для повышения информационной осведомленности обучаемых.

2. Повышение доступности образования. В связи с тем, что GPT-4 обладает возможностью излагать учебные материалы на любом языке, то предметные знания по обучающим курсам становятся доступны более широкой аудитории. В исследованиях И. Песовски проводится анализ перспективных возможностей инструментария искусственного интеллекта при координации образовательных траекторий для людей с ограниченными возможностями. GPT-4 может преобразовывать учебный текст в более воспринимаемый формат, например, упрощать лексикон изложенного материала, либо преобразование текста в аудиоформат для студентов с нарушениями зрения. В работе «Краткое изложение фактических данных об инклюзивном образовании» (2022) Гарвардского ученого Т. Хехи-

ра (Thomas Hehir) [16] приводится ряд эффективных методов использования технологий искусственного интеллекта, включая ChatGPT, способных создать условия для образования студентов с недиагностированным синдромом Аспергера.

3. Адаптивный подход. GPT-4 генерирует учебный материал для каждого студента с учетом его уровня знаний, предпочтения в обучении и стиля восприятия информации.

Например, И. Песовски и его коллеги в своем исследовании продемонстрировали [15], что технологии искусственного интеллекта адаптировали один и тот же учебный материал под разные уровни сложности, с разным стилем изложения — от традиционного до более неформального, что позволяет каждому студенту выбрать подходящий способ обучения. Например, в исследовании научного журнала «MDPI» [17] ученых из ОАЭ, были апробированы системы, которые использовали GPT-4 для автоматической генерации тестовых заданий, проверяющих знания по учебному материалу в различных интерпретациях, что заставляет каждого студента более вдумчиво подходить к процессу обучения.

Использование GPT4 в образовательной деятельности открывает новые горизонты для автоматизации, индивидуализации и повышения доступности обучения. Однако несмотря на все положительные стороны, на сегодняшний день существует ряд значительных проблем и рисков, которые тормозят внедрение технологий ИИ в образовательную деятельность повсеместно:

1. Академическая честность. Применение GPT-4 вызывает опасения в области академической честности, поскольку студенты могут использовать технологии искусственного интеллекта для написания текстовых работ или выполнения заданий. Это может затруднить проверку оригинальности и самостоятельности работ, в качестве первого прецедента подобного случая, можно считать скандал 2023 года с российским выпускником РГГУ [18]. Тем не менее, современные системы антиплагиата, такие как «Turnitin» начинают внедрять технологии для выявления сгенерированных ИИ текстов. Исследования [17] указывают, что интеграция подобных инструментов позволяет контролировать использование ИИ в образовательной среде и сохранять стандарты академической честности, также исследователи в качестве рекомендаций призывают к организации большего количества практических заданий в учебной деятельности, где учащиеся смогут показать свои навыки и знания более объективно, чем в теоретической форме.

2. Качество знаний. Хотя GPT-4 помогает ускорить процесс обучения, существует риск, что чрезмерная зависимость от ИИ может снизить критическое мышление и навыки самостоятельного анализа у студентов [17]. Исследования подчеркивают важность сочетания ИИ-инструментов с традиционными методами обучения, чтобы «сохранить баланс между технологической и человеческой составляющими образовательного процесса».

3. Ресурсозатратность. Внедрение технологий ИИ

требует значительных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала. Это может стать барьером для образовательных учреждений с ограниченными бюджетами, потенциально увеличивая разрыв между хорошо оснащенными и слабо оснащенными школами.

Таким образом, для дальнейшего развития идей о внедрении технологий искусственного интеллекта необходимо оценить количественное влияние на объемы наращенного знания в процессе образования с учетом возможных негативных аспектов.

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Для проведения мероприятий по практической апробации внедрения технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс нами предложены следующие математические модели, характеризующие уровень взаимосвязи и вовлеченности в образовательный процесс респондента и объема накапливаемых знаний.

В процессе практической апробации предложенные модели исследования позволят определить функциональную зависимость повышения тезауруса обучаемого от применения технологий искусственного интеллекта, которые позволяют значительно расширить объем осваиваемой информации, резюмировать большие объемы данных при его подготовке.

Для исследований в данной области были использованы следующие модели, сформированные посредством метода математического моделирования:

1. Математическая модель взаимодействия студента с нейросетью. Посредством данной модели устанавливается функциональная взаимосвязь между текущим уровнем тезауруса обучаемого и компонентов, которые формируют базу теоретических материалов для освоения. Эта модель может описывать процесс обучения студента с помощью генеративной модели, такой как ChatGPT.

Взаимосвязь параметров математической модели взаимодействия студента с нейросетью может быть представлена в виде следующей формализации:

$$S_{(t+1)} = S(t) + \alpha \times A(t) \times f(t) \quad (1)$$

где: $S(t)$ — уровень знаний студента в момент времени t ;

$(t+1)$ — уровень знаний студента в момент времени $t+1$, то есть в анализируемый момент времени;

$A(t)$ — уровень взаимодействия студента с нейросетью в тот же момент времени либо мера взаимодействия (например, количество вопросов, заданных нейросети в предметной области обучения);

α — коэффициент, показывающий эффективность взаимодействия (например, насколько полезны ответы нейросети). Данный коэффициент целесообразно измерять в диапазоне от 0 до 1, где значение, приближенное к 1 характеризуется как наиболее эффективное взаимодействие обучаемого с нейросетью.

$f(t)$ — функция, описывающая сложность материала, с которым работает студент на момент времени t . Данная функция $f(t)$ описывает динамическую слож-

ность учебного материала, предлагаемого студенту в момент времени t . В контексте нейросети с подкреплением предполагается зависимость данной функции от следующих параметров:

Таблица 1

Параметры функции, описывающей сложность материала

Параметр	Обозначение	Диапазон	Влияние
Уровень студента	$L(t) \in [0,1]$	0 (новичок) — 1 (эксперт)	Базовый показатель
Скорость прогресса	$v(t) \in [-1,1]$	Отрицательная = регресс	Динамическая корректировка
Коэффициент забывания	$\lambda \in [0,1]$	0 (нет забывания) — 1 (полное)	Учет кривой Эббингауза

Определение вида данной функции представляет собой отдельное исследование, которое затрагивает современные теории алгоритмов. Основы для развития данного подхода представлены в работе [20].

Таким образом, данная математическая модель предполагает, что чем больше времени студент тратит на взаимодействие с нейросетью, тем больший объем знаний (тезаурусной информации) он может освоить. При этом основополагающим фактором, который влияет на количество осваиваемой информации, то есть эффективность обучения, является сложность теоретического материала и качества самого общения с системой восприятия информации.

2. Математическая модель персонализированного обучения с помощью нейросети.

В данном случае можно рассматривать адаптацию нейросети к уровню знаний студента. Для этого можно использовать методики машинного обучения, такие как адаптивные алгоритмы или reinforcement learning (обучение с подкреплением) [21].

Взаимосвязь параметров математической модели персонализированного обучения с помощью нейросети может быть представлена в виде следующей формализации, используя алгоритм обучения с подкреплением можно представить следующим образом:

$$P_{(t+1)} = P(t) + \gamma \times r(t) \times VP(t) \quad (2)$$

где: $P(t)$ — это параметры, которые генерирует нейросеть в момент анализа, чтобы адаптировать контент под уровень студента;

$P(t+1)$ — это параметры, которые генерирует нейросеть на основании накопленного тезауруса, чтобы адаптировать контент под уровень студента на следующем уровне взаимодействия с нейросетью;

$r(t)$ — награда за правильное использование материалов нейросети в обучении (например, повышение оценки или успешная сдача теста). Данный параметр используется в нейросети с подкреплением, где каждое действие анализируется с точки зрения его полезности: желаемым действиям присваивается положительное значение (+), а нежелательным — отрицательное (-). Таким образом, со временем нейросеть учится избегать негативных воздействий и совершать только полезные.

γ — коэффициент, определяющий степень воз-

действия награды на параметры нейросети, при этом $\gamma \in [0,1]$. Если $\gamma \approx 0$: нейросеть почти не учитывает награду (медленное обучение, низкая адаптивность); если $\gamma \approx 1$: нейросеть резко меняет стратегию при получении награды (риск переобучения).

$VP(t)$ — градиент ошибки по параметрам, который нейросеть использует для обновления своих рекомендаций.

На основании предложенных моделей, формируется возможность количественной оценки эффективности использования ChatGPT-4 в процессе обучения.

Выводы и перспективы исследования

Таким образом, интеграция моделей искусственного интеллекта, в том числе и ChatGPT-4 в процессы образования является достаточно перспективным решением в формировании адаптивных образовательных траекторий, но требует детальной проработки для минимизации возможных рисков, связанных с негативным воздействием цифровой среды на человека. Важно скоординировать защитные меры, которые регулируют глубину участия в процессе образования. Превышение их использования в образовательном процессе может оказать негативный эффект в виде, например, применении технологий искусственного интеллекта для генерации отчетных материалов как обратной связи от обучающихся. Ведь, сгенерированный текст в курсовой работе, по факту не отражает истинной освоенности изученного материала обучаемым. Поэтому синергетический эффект возможен при использовании технологий искусственного интеллекта в направлении преподаватель-студент, но не наоборот.

На основании настоящего исследования, возможно наметить основные перспективные направления по развитию технологий искусственного интеллекта в образовательном процессе:

1. Как инструмент для оценки эффективности в процессе обучения при применении технологий искусственного интеллекта. Использование технологий искусственного интеллекта позволяет проводить мониторинг текущего освоения материала, так называемый «цифровой след».

2. Формирование адаптивных образовательных траекторий позволяет скомпоновать учебный материал исходя из индивидуальных потребностей учащихся, а также оценить и выявить потенциальные аспекты, нуждаются в дополнительной доработке.

3. Этические и социальные аспекты внедрения технологий искусственного интеллекта в образовательные процессы, которые регламентируют вопросы авторского права, показывающие взаимосвязь с первоисточником, на основе которого были созданы адаптивно сгенерированные обучающие материалы, правовые аспекты конфиденциальности данных, этики использования искусственного интеллекта в обучении.

4. Искусственный интеллект в формировании учебных планов: возможности и вызовы. На основании сформированной базы данных, количественно характеризующей уровень тезаурусного потенциала каждого обучающегося, искусственный интеллект может создавать персонализированные учебные планы для студен-

тов в зависимости от их интересов, уровня знаний и темпов освоения материала, а также в автоматическом режиме отслеживать отклонения и корректировать ход образовательной траектории индивидуально для каждого обучающегося. В данном случае, особый акцент следует уделить анализу алгоритмов и их способности адаптировать учебный процесс.

Таким образом, на основании представленных математических моделей, которые формализуют влияние таких факторов как качество генерируемой нейросе-

тью информации для образовательного процесса и учет персональных качеств обучаемого индивидуума, формируется возможность количественной оценки влияния внедрения технологий искусственного интеллекта на образовательный процесс. При этом динамика интегрального показателя, обобщающего информацию об изменении уровня накопленных знаний студента и адаптивного материала, представляет собой перспективу для количественной оценки образовательного эффекта и накопленного тезауруса.

Список источников

1. Еремина А. Д., Гривцова А. В., Галицкий И. М. [и др.] Цифровизация производственных процессов с помощью систем виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) для машиностроительной отрасли в России // Друкерровский вестник. 2025. № 1(63). С. 111–122. DOI 10.17213/2312-6469-2025-1-111-122. EDN SVLEYR.
2. Погорелова Л. А. Исследование трансформаций трудовых рынков при внедрении инновационных технологий искусственного интеллекта // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2024. Т. 17, № 2. С. 166–175. DOI 10.17213/2075-2067-2024-2-166-175. EDN EFOXVB
3. Гельфанд А. М., Голубева Г. Ф., Казаков Ю. М. [и др.] Использование искусственного интеллекта в образовательном процессе высшей школы // Эргодизайн. 2025. № 1(27). С. 3–13. DOI 10.30987/2658-4026-2025-1-3-13. EDN GUNDCH.
4. Джафарзаде К. Э. Роль моделей GPT в образовании: проблемы и их решения // Облачные и распределенные вычислительные системы в электронном управлении. ОРВС — 2023: материалы 4-й Международной научно-технической конференции (Переславль-Залесский, 28 ноября 2023 г.). Курск: «Университетская книга», 2024. С. 31–34. EDN OYMYHA.
5. Григорьева Н. Н., Прусаков И. Е. Искусственный интеллект и его влияние на экономику // Молодая наука Сибири. 2023. № 4(22). С. 415–420. EDN VZCISX.
6. Величко М. В., Бобович Т. А. Искусственный интеллект в образовании: роль чат-ботов // Прикладной искусственный интеллект: перспективы и риски: материалы Международной научной конференции (Санкт-Петербург, 17 октября 2024 г.). СПб: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2024. С. 144–145. EDN IXKZVE.
7. Нагорнова А. Ю., Шерайзина Р. М., Хачатурова К. Р. [и др.] Искусственный интеллект в образовании: варианты применения: коллективная монография. Ульяновск: ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство «Зебра»), 2024. 188 с. EDN HKSIVE.
8. Тихоновецкая И. П. Искусственный интеллект в образовании: вызовы и риски // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VIII Международной научной конференции. В 4-х частях. (Красноярск, 24–27 сентября 2024 г.). Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2024. С. 302–306. EDN DFYZQP.
9. Колбачев Е. Б. Производственные системы машиностроительных предприятий и их организационно-экономическая эволюция // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2003. № 2. С. 12–16. EDN HKZZRF.
10. Вальтух К. К. Информационная теория стоимости. Новосибирск: Наука, 1996. 626 с.
11. Погорелова Л. А., Жуйцы Ч. Информационная оценка персонала: перспективы развития метода // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2017. № 1. С. 67–70. DOI 10.17213/2075-2067-2017-1-67-70. EDN YNZWEB.
12. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ChatGPT> (дата обращения 30.01.2025 г.)
13. Открытие возможностей GPT-4: пять потрясающих проектов в рамках HustleGPT Challenge: Искусственный интеллект // Интернет-форум «Habr». URL: <https://habr.com/ru/articles/728102/> (дата обращения 31.01.2025).
14. Van den Berg G., du Plessis E. ChatGPT and Generative AI: Possibilities for Its Contribution to Lesson Planning, Critical Thinking and Openness in Teacher Education. Education Sciences. 2023; 13 (10): 998. URL: <https://doi.org/10.3390/educsci13100998> (дата обращения 29.01.2025).
15. Generative AI for Customizable Learning Experiences // Научный журнал «MDPI». Т. 16. № 7. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/7/3034> (дата обращения 20.01.2025).
16. A summary of evidence on inclusive Education // Онлайн-библиотека «ERIC». URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED596134.pdf> (дата обращения 13.02.2025).
17. Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis // Научный журнал «MDPI». Т. 15. № 17. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/17/12983> (дата обращения 29.01.2025).
18. Нейросеть ChatGPT написала диплом российскому студенту // Издание «CNews». URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-02-01_nejroset_chatgpt_napisala_diplom (дата обращения 01.02.2025).

19. Калягина Е. И., Анкудинова М. Д. Генеративные языковые модели в науке и образовании: преимущества и недостатки // Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia'2024): материалы VIII Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 24–25 апреля 2024 г.). Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2024. С. 123–128. EDN WVHEBF.
20. Галявиева Л. Ш., Хусаинова А. Т., Солнышкина М. И. Сложность учебных текстов как функция терминологической плотности // Ученые записки национального общества прикладной лингвистики. 2023. № 2 (42). С. 33–50. EDN EJMNSY.
21. Лащик Н. М. Использование обучения с подкреплением для выявления взаимосвязей между распознанными объектами // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. 2024. Т. 8. № 1. С. 104–108. EDN FTJOFF.

References

1. Eremina A. D., Grivtsova A. V., Galitsky I. M. [et al.] Digitalization of production processes using virtual and augmented reality systems (VR/AR) for the mechanical engineering industry in Russia. *Drukerovskij vestnik = Drucker Bulletin*. 2025; 1(63): 111–122. (In Russ.). DOI: 10.17213/2312-6469-2025-1-111-122. EDN SVLEYR.
2. Pogorelova L. A. Study of labor market transformations during the implementation of innovative artificial intelligence technologies. *Vestnik Yuzhno-Rossiyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (NPI). Seriya: Social'no-e'konomicheskie nauki = Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Social and Economic Sciences*. 2024; Vol. 17. 2: 166–175. (In Russ.). DOI 10.17213/2075-2067-2024-2-166-175. EDN EFOXBY
3. Gelfand A. M., Golubeva G. F., Kazakov Yu. M. [et al.] Using Artificial Intelligence in the Educational Process of Higher Education. *E'rgodizajn = Ergodesign*. 2025; 1 (27): 3–13. (In Russ.). DOI 10.30987/2658-4026-2025-1-3-13. EDN GUNDCH.
4. Jafarzade K. E. The Role of GPT Models in Education: Problems and Their Solutions. Cloud and Distributed Computing Systems in Electronic Control. ORVS - 2023: Proceedings of the 4th International Scientific and Technical Conference, Pereslavl-Zalessky, November 28, 2023. Kursk: «Universitetskaya kniga», 2024. Pp. 31-34. EDN OYMYHA.
5. Grigorieva N. N., Prusakov I. E. Artificial Intelligence and Its Impact on the Economy. *Molodaya nauka Sibiri = Young Science of Siberia*. 2023; 4 (22): 415-420. EDN VZCISX. (In Russ.).
6. Velichko M. V., Bobovich T. A. Artificial Intelligence in Education: The Role of Chatbots. Applied Artificial Intelligence: Prospects and Risks: Proceedings of the International Scientific Conference, St. Petersburg, October 17, 2024. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 2024. Pp. 144–145. EDN IXKZVE.
7. Nagornova A. Yu., Sheraizina R. M., Khachaturova K. R. [et al.] Artificial Intelligence in Education: Application Options: A Collective Monograph. Ulyanovsk: IP Kenshenskaya Victoria Valerievna (Zebra Publishing House), 2024. 188 p. EDN HKSIVE.
8. Tikhonovetskaya I. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Risks. Informatization of Education and Methodology of Electronic Learning: Digital Technologies in Education: Proceedings of the VIII International Scientific Conference. In 4 parts. Krasnoyarsk, September 24-27, 2024. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. Astafiev, 2024. Pp. 302-306. EDN DFYZQP.
9. Kolbachev E. B. Production Systems of Machine-Building Enterprises and Their Organizational and Economic Evolution. *Problemy mashinostroeniya i avtomatizacii = Problems of Mechanical Engineering and Automation*. 2003; 2: 12-16. EDN HKZZRF. (In Russ.).
10. Valtukh K. K. Information Theory of Value. Novosibirsk: Nauka, 1996. 626 p.
11. Pogorelova L. A., Ruytsi Ch. Information assessment of personnel: prospects for the development of the method. *Vestnik Yuzhno-Rossiyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (NPI). Seriya: Social'no-e'konomicheskie nauki = Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Social and Economic Sciences*. 2017; 1: 67–70. (In Russ.). DOI 10.17213/2075-2067-2017-1-67-70. EDN YNZWEB.
12. Wikipedia. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>
13. Discovering the possibilities of GPT-4: five amazing projects within the HustleGPT Challenge: Artificial Intelligence. Internet forum «Habr». URL: <https://habr.com/ru/articles/728102/>.
14. Van den Berg G., du Plessis E. ChatGPT and Generative AI: Possibilities for Its Contribution to Lesson Planning, Critical Thinking and Openness in Teacher Education. *Education Sciences*. 2023; 13 (10): 998. URL: <https://doi.org/10.3390/educsci13100998>.
15. Generative AI for Customizable Learning Experiences. Scientific journal «MDPI». T. 16; 7. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/7/3034>.
16. A summary of evidence on inclusive education. Online library «ERIC». URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED596134.pdf>.
17. Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis. Scientific journal «MDPI». Vol. 15; 17. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/17/12983>.
18. The ChatGPT neural network wrote a diploma for a Russian student. Edition «CNews». URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-02-01_nejroset_chatgpt_napisala_diplom.

19. Kalyagina E. I., Ankudinova M. D. Generative language models in science and education: advantages and disadvantages. Digital transformations in education (E-Digital Siberia'2024): Proceedings of the VIII International scientific and practical conference, Novosibirsk, April 24-25, 2024. Novosibirsk: Siberian State Transport University, 2024. Pp. 123-128. EDN WVHEBF.
20. Galyavieva L. Sh., Khusainova A. T., Solnyshkina M. I. Complexity of educational texts as a function of terminological density. *Ucheny'e zapiski nacional'nogo obshhestva prikladnoj lingvistiki = Scientific notes of the National Society of Applied Linguistics*. 2023; 2 (42): 33-50. EDN EJMNSY. (In Russ.).
21. Lashchik N. M. Using reinforcement learning to identify relationships between recognized objects. *Vysokoproduktivny'e vychislitel'ny'e sistemy i tehnologii = High-performance computing systems and technologies*. 2024. Vol. 8; 1: 104–108. EDN FTJOFF. (In Russ.).