

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21

# ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАБОТУ ПЕДАГОГА: ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА И РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

**В. И. Токтарова<sup>1</sup>, О. В. Ребко<sup>1</sup>✉**<sup>1</sup> *Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия*

✉ molochki@yandex.ru

**Аннотация**

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в образование стало одной из самых противоречивых инноваций нашего времени. С одной стороны, сквозные цифровые технологии ужеочно вошли в производственную практику, и работодатели все чаще ищут сотрудников, умеющих работать с нейросетевыми технологиями. С другой стороны, педагоги сталкиваются с рядом негативных явлений при использовании ИИ студентами. Настороженность вызывает и отсутствие достоверных статистических данных в отношении позитивного влияния ИИ на качество образования.

Авторы статьи исследуют возможности применения интеллектуальных инструментов и сервисов на различных этапах разработки образовательных продуктов. Отмечается ведущая роль педагогического дизайна как основного методологического инструмента для улучшения качества образования и эффективной интеграции ИИ. Анализируются современные определения понятия «педагогический дизайн», выводятся его общие характеристики, приводится описание наиболее распространенных моделей реализации. Описываются этапы создания образовательного продукта, раскрывается содержание каждого из них с позиций использования функциональных возможностей инструментов ИИ. Особенности применения интеллектуальных сервисов иллюстрируются на примере разработки курса «Управление проектной деятельностью» для магистрантов первого года обучения по профилю «Цифровая педагогика» в Марийском государственном университете. Приводятся запросы для анализа потребностей целевой аудитории, формирования тематического плана обучающего курса, создания учебных материалов, внедрения курса в практику. Для этих и других задач подбираются инструменты и сервисы ИИ. Сделан вывод о том, какие действия необходимо предпринять в сфере профессионального образования для ускорения его технологизации и снижения рисков от применения интеллектуальных цифровых технологий. Авторы приходят к заключению о высокой актуальности педагогического дизайна и широком распространении практики внедрения ИИ при его реализации.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, профессиональное образование, педагоги, цифровая трансформация образования, педагогический дизайн, сквозные цифровые технологии, интеллектуальные инструменты и сервисы.

**Для цитирования:**

Токтарова В. И., Ребко О. В. Интеграция искусственного интеллекта в работу педагога: инструменты для педагогического дизайна и разработки образовательных продуктов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):9–21. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21.

# INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE WORK OF AN EDUCATOR: TOOLS FOR INSTRUCTIONAL DESIGN AND DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL PRODUCTS

**V. I. Toktarova<sup>1</sup>, O. V. Rebko<sup>1</sup>✉**<sup>1</sup> *Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia*

✉ molochki@yandex.ru

**Abstract**

The introduction of artificial intelligence (AI) into education has become one of the most controversial innovations of our time. On the one hand, end-to-end digital technologies are already firmly embedded in production practice, and employers are increasingly looking for employees who can work with neural network technologies. On the other hand, educators face several negative phenomena when students use AI. The lack of reliable statistical data on the positive impact of AI on the quality of education also causes concern.

In the article, the authors explore the possibilities of using intelligent tools and services at various stages of educational product development. The leading role of instructional design as the main methodological tool for improving the quality of education and effective integration of AI is noted. The modern definitions of the concept of "instructional design" are analyzed, its general characteristics are derived, and the most common models of its implementation are described. The stages of creating an educational product are described, and the content of each of them is revealed from using the functional capabilities of AI tools. The peculiarities of intellectual services application are illustrated by the example of the development of the course "Project Activity Management" for the first-year undergraduates at the profile "Digital Pedagogy" of Mari State University. Queries for analyzing the needs of the target audience, formation of the training course thematic plan, creation of training materials, implementation of the course in practice are proposed. For these and other tasks, AI tools and services are selected. It is concluded what actions should be taken in the professional education area to accelerate its technologization and reduce risks from the use of intelligent digital technologies. The authors conclude that instructional design is highly relevant and the practice of introducing AI in its implementation is spreading.

**Keywords:** artificial intelligence, professional education, educators, digital transformation of education, instructional design, end-to-end digital technologies, intelligent tools and services.

**For citation:**

Toktarova V. I., Rebko O. V. Integrating artificial intelligence into the work of an educator: Tools for instructional design and development of educational products. *Informatics and Education*. 2024;39(1):9–21. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21.

## 1. Введение

Рост технических возможностей и вычислительных мощностей современных компьютеров привел к тому, что на сегодняшний день искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение становятся ключевой движущей силой для развития многих отраслей. Образование не остается в стороне от общемировых тенденций. В последние годы технологии генеративных нейросетей и искусственного интеллекта применяются все активнее для разработки новых образовательных решений, которые позволяют повысить качество и эффективность образования, делают его более доступным и гибким, учитывают современные вызовы и потребности обучающихся.

Статистические данные показывают, что наиболее чувствительными к использованию возможностей ИИ в настоящий момент являются секторы корпоративного и высшего образования. По данным международной маркетинговой платформы Holon IQ<sup>1</sup>, перспективы применения ИИ именно в этих сферах оцениваются на 8,3 и 8,2 балла соответственно из возможных 10. При этом 26 % из анализируемых образовательных организаций по всему миру заявили о широком использовании ИИ для учебной аналитики и интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений и еще 35 % организаций планировали использовать ИИ в этих целях к концу 2023 года. Главным мотивом интеграции технологий ИИ в образовательный процесс было названо повышение количественных и качественных результатов обучающихся<sup>2</sup>.

В 2021 году в нашей стране был принят национальный стандарт «Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология»<sup>3</sup>, в котором определяются основные понятия технологий искусственного интеллекта

и направления использования этих технологий в образовательной сфере. Согласно данному документу наиболее актуальным является применение технологий компьютерного зрения, обработки естественного языка и речи, интеллектуальной поддержки принятия решений. Искусственный интеллект предлагается внедрять для автоматизации проверки домашних заданий, реализации адаптивного обучения, упрощения и автоматизации подготовки педагога к занятиям, проектирования и разработки образовательных продуктов, автоматизации самостоятельной работы обучающихся, сбора данных и прогнозирования результатов обучения, создания индивидуальных образовательных траекторий, а также в других целях, необходимых для повышения качества образования.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 октября 2023 года № 2894-р было утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации образования<sup>4</sup>, в котором устанавливается необходимость усиления традиционных форм образования за счет внедрения сквозных цифровых технологий и в первую очередь искусственного интеллекта и больших данных.

Однако, несмотря на разработанную законодательную базу и постоянно обновляющейся перечень инструментов и сервисов на основе ИИ для образования, педагоги не всегда готовы стать проводниками цифровой трансформации в своих образовательных учреждениях. Согласно исследованию П. В. Сысоева [1], из 426 преподавателей высших учебных заведений 18,1 % полностью согласны с тем, что ИИ позволяет разрабатывать качественные учебные материалы, и только 9,1 % респондентов готовы доверить нейросетям разработку программы курса и тематического плана. При этом 36,3 % преподавателей считают себя открытыми к технологическим изменениям и согласны с тем, что интеграция ис-

<sup>1</sup> Artificial intelligence in education. 2023. Survey insights. *Holon IQ*. 27.02.2023. <https://www.holoniq.com/notes/artificial-intelligence-in-education-2023-survey-insights>

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> ГОСТ Р 59895-2021 Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология. <https://docs.cntd.ru/document/1200181910>

<sup>4</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 октября 2023 года № 2894-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации». <http://publication.pravo.gov.ru/document/000120231027002?ysclid=lq2cc8qp4663699990&index=2>

кустенного интеллекта и других сквозных технологий требует от педагогов пересмотра традиционных взглядов и подходов к обучению.

Очевидно, что педагогическое сообщество настороженно относится к экспансии нейросетей и искусственного интеллекта в образование. На наш взгляд, скептическое отношение может быть вызвано революционностью предлагаемых технологий и отсутствием надежных статистических данных, говорящих о позитивном влиянии ИИ на процесс обучения. В настоящий момент использование инструментов и сервисов ИИ в образовательной сференосит в основном экспериментальный характер, а доступ к ним может быть ограничен по техническим и финансовым причинам. Тем не менее необходимо признать, что инструменты на основе ИИ уже стали частью современного быта и трансформации многих бизнес-процессов [2], что должно в значительной степени ускорить принятие интеллектуальных сервисов академическим сообществом.

В рамках данной работы авторы ставят своей целью исследовать образовательный потенциал сервисов и инструментов искусственного интеллекта, а также показать возможности их использования на различных этапах педагогического дизайна и разработки образовательного продукта (на примере обучающего курса «Управление проектной деятельностью»).

## 2. Материалы и методы

При проведении исследования были использованы теоретические и эмпирические методы. Методологическую базу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых в области цифровой трансформации образования и искусственного интеллекта. Источниковой базой исследования послужили нормативные документы в сфере цифровизации образования и науки, программные документы, стандарты в сфере искусственного интеллекта и статистические данные. Эмпирическую базу исследования составили различные интеллектуальные инструменты и сервисы: Perplexity, ChatGPT, HeyGen, BotHub и многие другие, — выбор которых осуществлялся на основе их функциональных и интеллектуальных возможностей в отношении педагогического дизайна образовательных продуктов.

## 3. Педагогический дизайн образовательных продуктов: сущность и модели реализации

Внедрение цифровых технологий в педагогическую практику невозможно без переосмысления прежних стратегий, методов, приемов обучения и в целом того, как люди воспринимают и используют учебную информацию в современном мире. Педагогический дизайн в широком понимании данного явления является способом не только разработки

учебных материалов и формирования учебной среды, но и выстраивания образовательного процесса в целом, создания успешного образовательного опыта.

*Педагогический дизайн* – это:

- целостный процесс анализа потребностей и целей обучения и разработка системы способов передачи знаний для удовлетворения этих потребностей [3];
- деятельность по форматированию содержания, подготовленного специалистом-предметником, с целью сделать его доступным и понятным для обычного пользователя (обучающегося) [4];
- системный подход к построению учебного курса с опорой на содержание, стиль и последовательность изложения, а также способы его представления<sup>1</sup>;
- искусство, основывающееся на научных подходах к процессу создания учебных материалов, методов, форм, средств и алгоритмов их внедрения [5];
- систематизированный подход к созданию новых образовательных решений с использованием когнитивной психологии, педагогики (в том числе андрографики), эргономики и других наук, изучающих особенности человеческого восприятия и познания, принципы обеспечения эффективности обучения [6].

Несмотря на разницу в подходах исследователей, можно сделать вывод о том, что *педагогический дизайн* понимается как системный подход к обучению, состоящий из трех фундаментальных аспектов:

1. *Главная цель педагогического дизайна* заключается в том, чтобы сделать образовательный процесс доступным и понятным для обучающихся и удовлетворить их потребности.
2. *Основой педагогического дизайна* является анализ потребностей аудитории и определение образовательных целей и результатов.
3. *Педагогический дизайн включает в себя* разработку дидактических средств и выбор оптимальных способов доставки учебного материала учащимся, а также определение содержания, стиля и последовательности его изложения.

В рамках нашего исследования мы определим *педагогический дизайн* как комплексный подход к проектированию и разработке средств и форм предоставления учебного контента обучающимся с целью развития у них требуемых компетенций.

Создавая образовательный продукт, педагогический дизайнер может руководствоваться одной или несколькими моделями, сложившимися и доказавшими свою эффективность в мировой практике. Выбор конкретной модели зависит от многих факторов:

- цели обучения;
- аудитории;

<sup>1</sup> 800 слов про педагогический дизайн. *HRbazaar*. 31.10.2008. <https://hrbazaar.ru/articles/800-slov-pro-pedagogicheskij-dizajn/>

- условий;
- предмета изучения;
- материально-технической базы и т. д.

**Рассмотрим несколько наиболее часто используемых моделей.**

**Модель ADDIE** — наиболее часто используемая и хорошо зарекомендовавшая себя в педагогической практике модель педагогического дизайна. Название происходит от аббревиатуры на английском языке: Analysis, Design, Development, Implementation и Evaluation — ее составляющие представляют собой пять стадий педагогического дизайна: анализ, проектирование, разработка, реализация/внедрение, оценка<sup>1</sup>.

**Модель Киркпатрика** включает в себя четыре уровня оценки обучения и определения способностей (реакция, обучение, поведение и результаты), на каждом из которых требуется отдельный подход к оцениванию. Эта модель учитывает как формальный, так и неформальный стиль обучения<sup>2</sup>.

**Модель MRK** (англ. Morrison, Ross, & Kemp Model — модель Моррисона, Росса и Кемпа) основывается на целостном и гибком подходе к проектированию и разработке образовательных онлайн-курсов. Модель MRK состоит из девяти компонентов<sup>3</sup>:

- образовательная проблема;
- обучающийся и контекст;
- анализ учебного материала;
- образовательные цели;
- упорядочение контента;
- педагогические стратегии;
- проектирование сообщения/запроса;
- разработка инструкции;
- инструменты оценки.

**Модель PODSIR** основывается на принципах адаптивности и ориентации на субъект обучения. Название происходит от аббревиатуры на английском языке: Planning, Orientation, Design, Select, Iterate и Review, — составляющие которой представляют собой взаимосвязанные этапы работы над проектом<sup>4</sup>:

- планирование;
- ориентация;
- проектирование;
- выбор;
- итерация;
- обзор.

<sup>1</sup> Kurt S. ADDIE model: Instructional design. *Educational Technology*. 29.08.2017. <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>

<sup>2</sup> Kurt S. Kirkpatrick model: Four levels of learning evaluation. *Educational Technology*. 06.09.2018. <https://educationaltechnology.net/kirkpatrick-model-four-levels-learning-evaluation/>

<sup>3</sup> Strauss K. Instructional design models, theories & methodology: Ross and Kemp Model. *CI 484 Learning Technologies*. Summer, 2011. <https://k3hamilton.com/LTech/ross.html>

<sup>4</sup> Clark D. Plan, Orientate, Design, Select, Iterate, Review (PODSIR). *Knowledge Jump. Agile Learning Design: An Ethos for Creating Learning, Training, and Performance Processes*. 27.09.2015. [https://www.knowledgejump.com/agile/agile\\_learning\\_design.html#PODSIR](https://www.knowledgejump.com/agile/agile_learning_design.html#PODSIR)

**Модель 4C/ID** (англ. Four-Component Instructional Design — четырехкомпонентная модель педагогического дизайна) отличается разработанной научно-теоретической базой. Эта модель состоит из четырех компонентов: учебные задачи, вспомогательная информация, своевременная информация, частичная практика<sup>5</sup>.

**Модель Книрка и Густафсона** (англ. Knirk and Gustafson Instructional Design Model) имеет упрощенный дизайн и состоит из трех основных этапов: определение проблемы, дизайн и разработка [7].

Названные модели педагогического дизайна разнообразны по сложности и различаются по эффективности. Выбор необходимой модели каждый раз определяется целями и стратегиями авторов конкретного образовательного продукта, но общим для всех моделей является фокус на образовательный результат.

В процессе педагогического дизайна образовательного продукта возможно использование не только одной, но и нескольких моделей одновременно. К примеру, можно взять модель ADDIE в качестве основы [8, 9] и дополнить ее элементами других моделей, исходя из специфики целевого объекта и используемых технологий дизайна. Такой подход преобразует процесс создания образовательного продукта из простой последовательности этапов в единую систему с множеством последовательных итераций [10].

## 4. Интеграция инструментов ИИ на различных этапах педагогического дизайна образовательного продукта

Несмотря на существенное различие моделей педагогического дизайна, их структура в целом укладывается в пять основных этапов разработки образовательного продукта. Каждый этап предполагает определенный набор действий и, соответственно, свои инструменты и методы работы.

Опрос, проведенный нами среди педагогов из индустрии коммерческого образования рынка EdTech в июле-августе 2023 года, показал, что 82,42 % респондентов уже используют нейросети и сервисы ИИ для работы над образовательным продуктом [11]. В основном искусенному интеллекту делегируют создание презентаций, составление тестов и заданий для викторин, написание несложных текстов, генерацию и обработку изображений. Однако применение ИИ в разработке образовательного продукта может быть гораздо более широким.

Рассмотрим основные этапы педагогического дизайна [12] и их трансформацию посредством интеграции инструментов ИИ на каждом из них.

### 4.1. Этап 1. Анализ

На данном этапе идет сбор и анализ разнообразных данных. Задача педагога — выявить свою целевую аудиторию, ее особенности, стремления,

<sup>5</sup> Four-component instructional design (4C/ID). <https://www.4cid.org/>

потребности, цели и проблемы, которые необходимо решить посредством создаваемого образовательного продукта [13]. Может быть проанализирован также текущий уровень знаний и навыков обучающихся. Если речь идет не о создании образовательного продукта с нуля, а о редизайне уже имеющейся образовательной программы, то на этом этапе целесообразно проанализировать и пересмотреть существующий тематический план и степень его усвоения предыдущими обучающимися, а также оценить их удовлетворенность программой/курсом [14]. На основе этой информации подбираются наиболее удобные и эффективные форматы обучения, определяются актуальные темы, которые будут удовлетворять предпочтениям обучающихся и соответствовать требованиям госстандартов.

С применением передовых методов анализа данных и машинного обучения искусственный интеллект может эффективно идентифицировать перспективные области для изучения, которые соответствуют как требованиям образовательных институтов, так и ожиданиям отрасли. Алгоритмы ИИ могут сканировать актуальные научные публикации, отчеты о тенденциях в отрасли и запросы работодателей, выявляя ключевые темы и направления развития. Искусственный интеллект может анализировать потребности рынка труда, основываясь на запросах работодателей и требованиях к профессиональным навыкам. Анализ вакансий, требований к кандидатам и профильных компетенций может подсказать, какие области знаний будут востребованы в будущем. Это позволит выявить новые перспективы для исследований и обучения, которые могут быть важными как для образовательных учреждений, так и для EdTech-компаний.

Например, на этапе анализа искусственный интеллект может быть использован для того, чтобы определить актуальность образовательного продукта и инициировать его создание (табл. 1).

**В качестве примера приведем работу с сервисом Perplexity в рамках создания обучающего курса «Управление проектной деятельностью» для маги-**

странтов первого года обучения по профилю «Цифровая педагогика» в Марийском государственном университете. Предварительно нейросети задана роль педагогического дизайнера и методолога и указано, что целевая аудитория — магистранты в возрасте от 21 года до 35 лет.

**Запрос.** Опиши особенности данной целевой аудитории и предположи, какие знания и навыки хотят получить магистранты во время обучения.

**Результат выдачи.** Особенности целевой аудитории (студенты магистратуры в возрасте от 21 года до 35 лет):

- статус: они находятся в процессе формирования своей профессиональной идентификации и определения своих целей и приоритетов в карьере;
- уровень образования: магистранты имеют базовые знания, но еще не имеют опыта в управлении проектами;
- интересы: студенты, возможно, имеют интерес к развитию своей карьеры, повышению своих профессиональных навыков и знаний;
- способность к обучению: студенты уже имеют опыт обучения и знакомы с различными методами обучения, такими как онлайн-обучение, адаптивные и интерактивные методы и др.

Предположительно студенты хотят освоить следующие знания, навыки и инструменты:

- теоретические знания: знания о теоретических подходах, методах и понятийном аппарате в области управления проектами;
- навыки управления проектами: интегрированные навыки, необходимые для управления проектами, а также гибкие и профессиональные навыки;
- инструменты и методы: инструменты системного анализа, методы математического моделирования социально-экономических процессов, информационные технологии и программные продукты в сфере управления проектами, программами и портфелями проектов.

Таблица 1 / Table 1

#### Инструменты и сервисы ИИ на этапе анализа

#### AI instruments and services at the analysis stage

Этап 1. Анализ	
Инструменты	Операции
Perplexity ( <a href="https://www.perplexity.ai">https://www.perplexity.ai</a> ) GigaChat ( <a href="https://developers.sber.ru/gigachat">https://developers.sber.ru/gigachat</a> ) Gemini ( <a href="https://bard.google.com">https://bard.google.com</a> ) OpenAI GPT-3.5 и выше ( <a href="https://openai.com">https://openai.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализ целевой аудитории и выявление ее особенностей;</li> <li>• анализ рынка труда и требований работодателей;</li> <li>• поиск наиболее релевантных тем и форматов обучения;</li> <li>• анализ имеющегося теоретического материала;</li> <li>• определение перспективных областей для изучения</li> </ul>
Forecast ( <a href="https://www.forecast.app">https://www.forecast.app</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прогнозирование временных и бюджетных параметров проектов образовательных продуктов;</li> <li>• автоматическое прогнозирование нагрузки и оптимального распределения задач;</li> <li>• анализ статистических данных и паттернов для принятия обоснованных решений в планировании занятий, ресурсов и др.</li> </ul>

**Комментарий.** Данная нейросеть имеет возможность выхода в интернет и анализирует релевантную информацию из открытых источников. Ответы дополняются ссылками на них. Кроме того, сервис предлагает обратить внимание на связанные запросы. Так, в нашем случае нейросеть предложила дополнить информацию следующими запросами: «Какие практические навыки могут быть приобретены студентами в области управления проектами?», «Какие карьерные возможности открываются для выпускников в области управления проектами?», «Какие университеты в России предлагают магистратуру в области управления проектами?» и др.

#### 4.2. Этап 2. Проектирование

Основная цель данного этапа заключается в подборе наиболее эффективного способа донесения учебной информации до обучающихся. Закладывается общая канва образовательного продукта в соответствии с образовательными целями. На этом этапе производится выбор средств обучения, разрабатываются сценарий и стратегии обучения, подготавливаются учебные материалы, создается дизайн интерфейсов и графических материалов.

Искусственный интеллект способен идентифицировать инновационные подходы и технологии, которые могут обогатить образовательный процесс и сделать его более результативным. Умение ИИ обрабатывать разнообразные типы данных, включая текст, аудио и видео, позволяет создавать мультимодальные образовательные ресурсы, привлекательные и эффективные для студентов. ИИ способен анализировать индивидуальные характеристики студентов и предоставлять персонализированные рекомендации по выбору инструментов и методов.

Рассмотрим цифровые сервисы, которыми может воспользоваться педагог на этапе проектирования образовательного продукта (табл. 2).

На данном этапе в качестве примера обратимся к нейросети **Perplexity** как к самому доступному с финансовой и технической точки зрения инструменту.

**Запрос.** Составь тематический план для курса «Управление проектной деятельностью» для студентов-магистрантов. Разбей его на модули, а модули — на темы. Для каждой темы пропиши образовательную цель и подбери подходящий объем часов, необходимый для ее эффективного изучения.

**Результат выдачи** представлен на рисунке 1.

**Комментарий.** Очевидно, что предложенный нейросетью тематический план нуждается в доработке и коррекции. В данной статье мы приводим лишь пример того, как ИИ может быть использован в рамках работы педагога по проектированию образовательного продукта, не проводя глубокого анализа предметного содержания. Однако даже при таких схематичных запросах результат выдачи вполне может служить для создания реального тематического плана. И у педагога есть два пути: взять за основу предложенный ИИ вариант и доработать его самостоятельно либо уточнить запрос к ИИ до получения удовлетворительного результата.

#### 4.3. Этап 3. Разработка

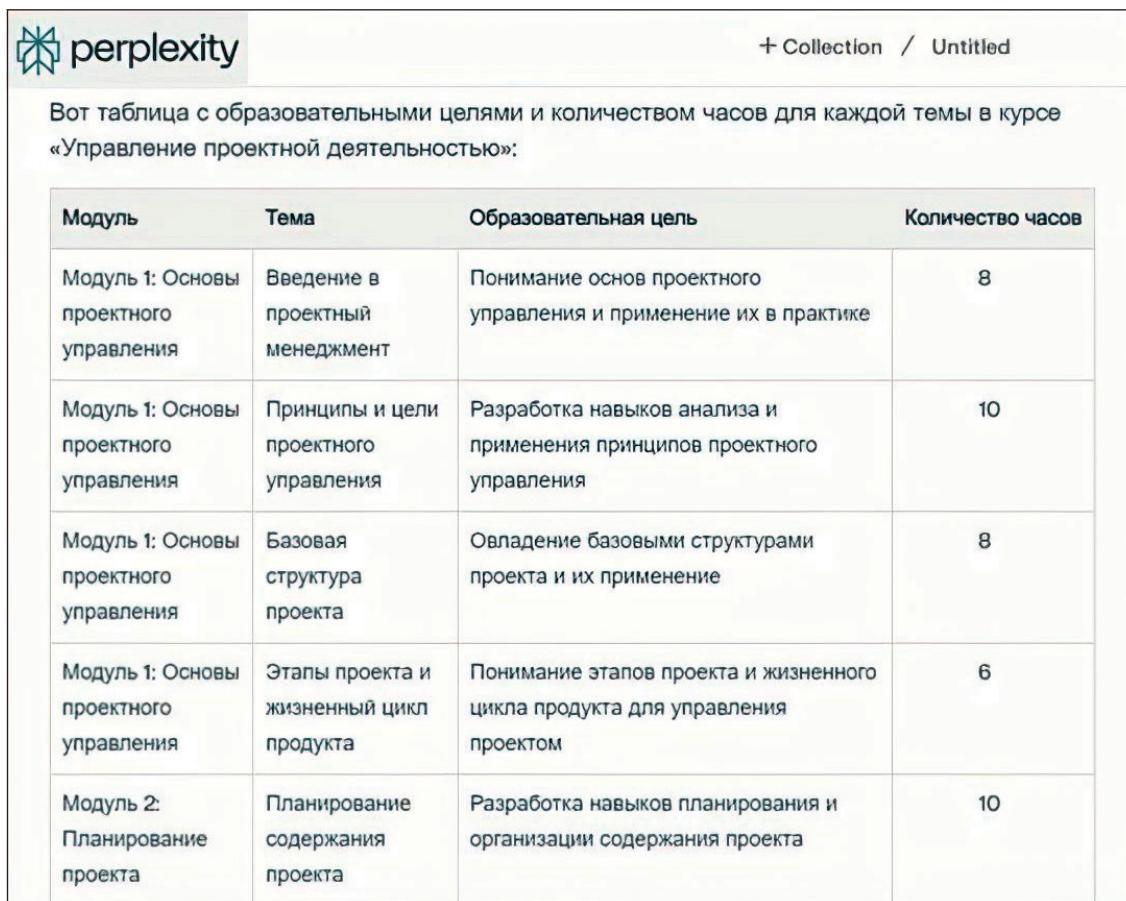
Если этап анализа предоставляет педагогу необходимые данные для принятия дальнейших решений по настройке обучения, а этап проектирования определяет общую канву будущего образовательного продукта, то разработка предполагает создание конкретного образовательного контента [15]. Генерация текстовых данных и изображений, статичной и динамической графики, видеоматериалов является одной из ключевых областей применения искусственного интеллекта в образовании. Разработка анимации может быть основана на анализе движений и динамики объектов, что позволяет создавать образовательный

Таблица 2 / Table 2

#### Инструменты и сервисы ИИ на этапе проектирования

#### AI instruments and services at the design stage

Этап 2. Проектирование	
Инструменты	Операции
Perplexity ( <a href="https://www.perplexity.ai">https://www.perplexity.ai</a> ) GigaChat ( <a href="https://developers.sber.ru/gigachat">https://developers.sber.ru/gigachat</a> ) Gemini ( <a href="https://bard.google.com">https://bard.google.com</a> ) MetaMinder ( <a href="https://learn.metaminder.com">https://learn.metaminder.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>создание структуры образовательного продукта;</li> <li>составление тематического плана курса;</li> <li>определение образовательных результатов;</li> <li>составление тезисного плана занятий;</li> <li>подбор оптимальных форм обучения и форматов учебных материалов</li> </ul>
LearningStudioAI ( <a href="https://learningstudioai.com">https://learningstudioai.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>полный цикл создания онлайн-курсов;</li> <li>сбор образовательной аналитики;</li> <li>настройка обучения под особенности и возможности пользователя;</li> <li>наличие собственной системы CRM</li> </ul>
Coursebox ( <a href="https://www.coursebox.ai">https://www.coursebox.ai</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>генерация структуры и содержания учебных материалов;</li> <li>составление прототипа образовательного продукта по заданной тематике</li> </ul>



The screenshot shows a Perplexity interface with a table titled 'Вот таблица с образовательными целями и количеством часов для каждой темы в курсе «Управление проектной деятельностью»:' (Here is a table with educational goals and the number of hours for each topic in the course 'Management of project activity').

Модуль	Тема	Образовательная цель	Количество часов
Модуль 1: Основы проектного управления	Введение в проектный менеджмент	Понимание основ проектного управления и применение их в практике	8
Модуль 1: Основы проектного управления	Принципы и цели проектного управления	Разработка навыков анализа и применения принципов проектного управления	10
Модуль 1: Основы проектного управления	Базовая структура проекта	Овладение базовыми структурами проекта и их применение	8
Модуль 1: Основы проектного управления	Этапы проекта и жизненный цикл продукта	Понимание этапов проекта и жизненного цикла продукта для управления проектом	6
Модуль 2: Планирование проекта	Планирование содержания проекта	Разработка навыков планирования и организации содержания проекта	10

Рис. 1. Фрагмент ответа нейросети Perplexity  
Fig. 1. A fragment of the Perplexity neural network response

контент, демонстрирующий процессы и явления, которые трудно понять только по тексту. Алгоритмы ИИ способны также генерировать аудиоматериалы, включая звуки, речь и музыку. Это может быть полезно для создания аудиовизуальных образовательных материалов, а также для обогащения текстового контента аудиокомпонентом.

Отметим, что ИИ способен создавать персонализированные образовательные материалы в зависимости от индивидуальных потребностей и характеристик обучающихся. Анализ данных о стиле обучения, уровне знаний и интересах студентов

позволяет ИИ адаптировать материалы так, чтобы они были наиболее понятными и релевантными для каждого студента.

Спектр инструментов и сервисов ИИ на этой стадии наиболее широк (табл. 3). При сборе материала для данной статьи мы насчитали более 600 нейронных сетей для генерации аудиовизуального и текстового материала, а также для решения универсальных задач.

Как видно из приведенного списка, большинство сервисов позволяет генерировать контент, анализируя успеваемость и возможности обучающихся для

Таблица 3 / Table 3

#### Инструменты и сервисы ИИ на этапе разработки AI instruments and services at the development stage

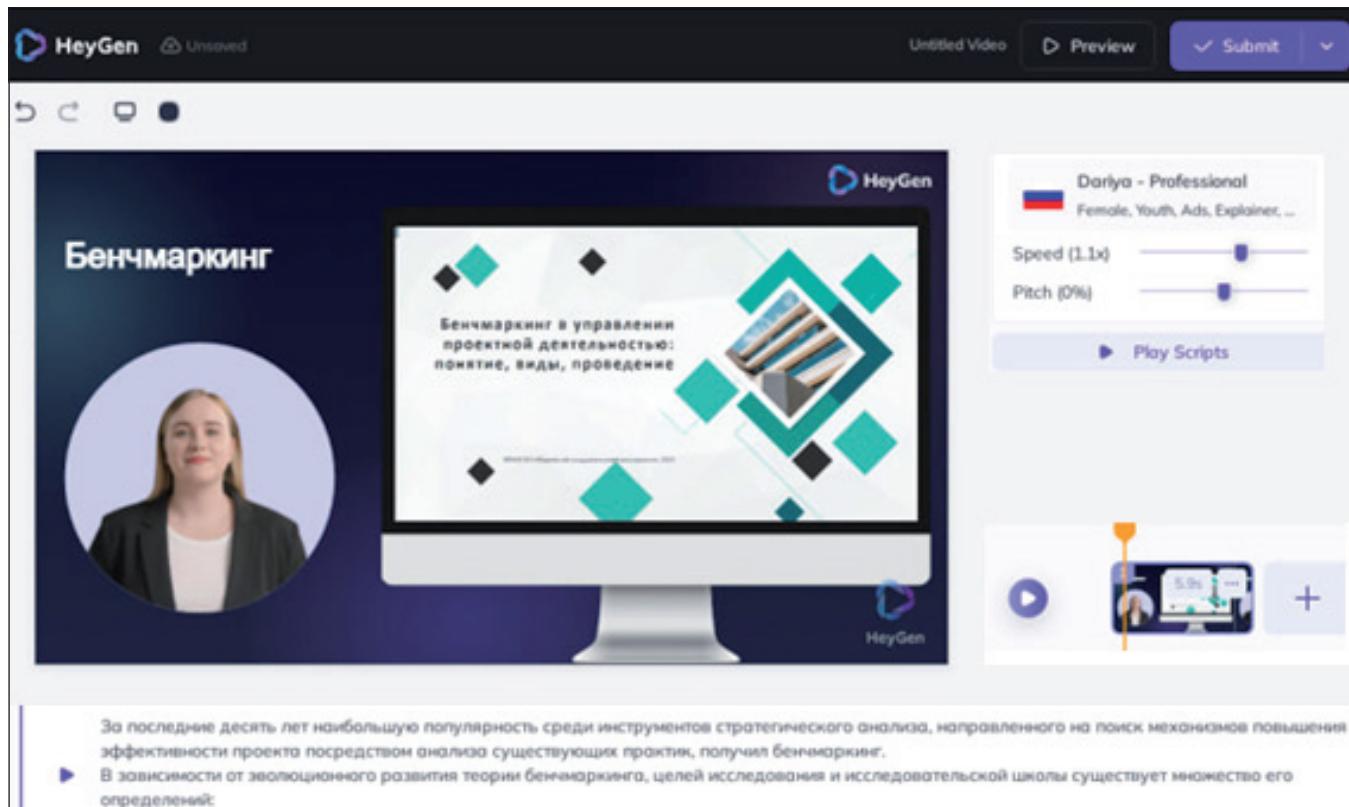
Этап 3. Разработка	
Инструменты	Операции
1. Создание теоретического контента	
Tome ( <a href="https://tome.app">https://tome.app</a> ) Gamma ( <a href="https://gamma.app">https://gamma.app</a> ) Prezo ( <a href="https://www.prezo.ai">https://www.prezo.ai</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>генерация текста и распределение его по слайдам в соответствии с запросом пользователя;</li> <li>преобразование текста в слайды;</li> <li>генерация дизайна презентаций</li> </ul>

Окончание таблицы 3 /  
End of the table 3

Этап 3. Разработка	
Инструменты	Операции
HeyGen ( <a href="https://www.heygen.com">https://www.heygen.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• озвучивание текста на различных языках;</li> <li>• создание дикторов-аватаров и генерация видео с озвучиванием текста лекции;</li> <li>• монтаж сгенерированных видео в соответствии с целями и задачами преподавателя</li> </ul>
MaxText ( <a href="https://maxtext.ru">https://maxtext.ru</a> ) RoboGPT ( <a href="https://robogpt.co">https://robogpt.co</a> ) НейроТекстер ( <a href="https://neuro-texter.ru">https://neuro-texter.ru</a> ) Cram101 ( <a href="https://cram101.com">https://cram101.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• генерация текстов в соответствии с запросом пользователя;</li> <li>• пересказ учебного материала;</li> <li>• поиск информации в больших объемах текста;</li> <li>• создание кратких обзоров и конспектов</li> </ul>
Кандинский 3.0 ( <a href="https://www.sberbank.com/promo/kandinsky">https://www.sberbank.com/promo/kandinsky</a> ) Шедеврум ( <a href="https://shedevrum.ai">https://shedevrum.ai</a> ) Нейрохолст ( <a href="https://neuro-holst.ru">https://neuro-holst.ru</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• генерация изображений по текстовому описанию;</li> <li>• редактирование изображений;</li> <li>• насыщение изображений деталями;</li> <li>• создание мультимедийных объектов для учебного материала;</li> <li>• генерация обучающего видео;</li> <li>• создание промороликов курсов</li> </ul>
2. Создание практических заданий	
Smart Sparrow ( <a href="https://www.smartsparrow.com">https://www.smartsparrow.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создание интерактивных и адаптивных заданий, основанных на ответах студентов;</li> <li>• разработка интерактивных сценариев и заданий, которые анализируют ответы студентов и предоставляют индивидуальную обратную связь;</li> <li>• отслеживание успеваемости и прогресса студентов</li> </ul>
Labster ( <a href="https://www.labster.com">https://www.labster.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• виртуальные лаборатории и симуляции с использованием искусственного интеллекта;</li> <li>• предоставление адаптивных рекомендаций и подсказок для более глубокого усвоения материала</li> </ul>
ZapWorks ( <a href="https://zap.works">https://zap.works</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создание практических заданий с использованием дополненной и виртуальной реальности;</li> <li>• разработка адаптивных заданий и тестов</li> </ul>
Floop ( <a href="https://floopedu.com">https://floopedu.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организация обратной связи на практических занятиях;</li> <li>• анализ и оценка работ студентов;</li> <li>• создание персонализированных заданий</li> </ul>
3. Создание оценочных заданий и автоматическая проверка знаний студентов	
Brightspace by D2L ( <a href="https://www.d2l.com/brightspace">https://www.d2l.com/brightspace</a> ) Zzish ( <a href="https://www.zzish.com">https://www.zzish.com</a> ) DreamBox ( <a href="https://dreambox.com">https://dreambox.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создание адаптивных заданий;</li> <li>• оценка успеваемости студентов и выявление областей, требующих дополнительного внимания;</li> <li>• автоматическая проверка заданий и тестов с предоставлением обратной связи</li> </ul>
4. Организация проектной и совместной деятельности обучающихся	
Scoro ( <a href="https://www.scoro.com">https://www.scoro.com</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• управление проектами, задачами, финансами и коммуникациями;</li> <li>• автоматическая оптимизация расписания занятий с учетом индивидуальных предпочтений студентов;</li> <li>• генерация отчетов и аналитики</li> </ul>
Notion ( <a href="https://www.notion.so">https://www.notion.so</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организация заметок, задач, документов и баз данных;</li> <li>• автоматическая классификация и анализ данных, категоризация и структурирование материалов</li> </ul>

более точной настройки процесса обучения. В качестве примера мы воспользовались сервисом HeyGen для озвучивания учебной презентации по теме «Бенчмаркинг» (рис. 2). Сначала был выбран один из предложенных шаблонов, затем загружена за-

нее созданная преподавателем презентация, создан аватар и заданы нужные язык и скорость озвучки. Заметим, что HeyGen разработал ролики на нескольких языках, что является актуальным в условиях мультиязычной среды вуза.



*Рис. 2. Скриншот озвучивания текста учебной презентации с помощью нейросети HeyGen*

*Fig. 2. A screenshot of the text-to-audio process for a presentation with the help of HeyGen*

#### 4.4. Этап 4. Реализация/внедрение

Переход на этап внедрения образовательного продукта в практику — наиболее сложный во всем процессе разработки, так как здесь вся предыдущая подготовка проходит «проверку на прочность», идет сбор образовательной аналитики для итогового этапа оценки [16].

На этом этапе благодаря технологиям ИИ можно построить для каждого обучающегося индивидуальную траекторию изучения материала, что позволит адаптировать образовательный процесс к индивидуальным потребностям, способностям и темпу обучения студента. Алгоритмы машинного обучения способны выявлять закономерности в успеваемости,

а также анализировать прогресс в решении заданий и тестов [17]. Это позволяет создать персонализированный учебный план, который учитывает индивидуальные потребности и цели обучающегося. Важно, что ИИ способен адаптировать траекторию обучения в реальном времени. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать прогресс, предпочтения и интересы студентов на основе их взаимодействия с учебным материалом, выявлять, какие темы вызывают наибольший интерес и активность, и на основе этого адаптировать предлагаемый материал (табл. 4).

В качестве примера для курса «Управление проектной деятельностью» нами был настроен на роль тьютора инструмент BotHub. Желательно предварительно дообучить нейросеть, чтобы убедиться, что ее

*Таблица 4 / Table 4*

#### Инструменты и сервисы ИИ на этапе внедрения

#### AI instruments and services at the implementing stage

Этап 4. Реализация/внедрение	
Инструменты	Операции
<b>1. Цифровые ассистенты и помощники</b>	
BotHub ( <a href="https://bothub.chat">https://bothub.chat</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создание интеллектуального ассистента для студентов и преподавателей;</li> <li>• возможность настройки интеллектуального ассистента в качестве цифрового тьютора для студентов;</li> <li>• сбор обратной связи</li> </ul>

Этап 4. Реализация/внедрение	
Инструменты	Операции
Manybot ( <a href="https://manybot.io">https://manybot.io</a> ) Fasttrack ( <a href="https://fstrk.io/">https://fstrk.io/</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• конструирование чат-ботов;</li> <li>• автоматизация взаимодействия с пользователями;</li> <li>• проведение опросов, игр, квестов;</li> <li>• аналитика диалогов</li> </ul>
2. Построение индивидуальных образовательных траекторий	
AdaptiveU ( <a href="https://www.adaptiveu.io">https://www.adaptiveu.io</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализ данных об обучении и предоставление наиболее подходящих обучающих материалов;</li> <li>• анализ успеваемости и вовлеченности студентов;</li> <li>• автоматическая генерация персонализированных заданий с учетом уровня сложности и предпочтений студентов</li> </ul>
BenchPrep ( <a href="https://www.benchprep.com">https://www.benchprep.com</a> ) Kiddom ( <a href="https://www.kiddom.co">https://www.kiddom.co</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создание персонализированных учебных материалов и заданий;</li> <li>• автоматическая адаптация учебных материалов к индивидуальным потребностям и уровню знаний каждого студента;</li> <li>• анализ успеваемости студентов;</li> <li>• предоставление индивидуальных рекомендаций;</li> <li>• мониторинг и оценка учебного прогресса студентов в режиме реального времени</li> </ul>

ответы и разъяснения будут совпадать с материалом курса. После этого студент может обратиться к данному чат-боту за разъяснением понятий и наиболее сложного материала по предмету (рис. 3).

#### 4.5. Этап 5. Оценка

Если на первом этапе мы подробно рассматривали «точку А», т. е. исходное состояние обучающихся, образовательной программы, стандартов и рынка труда,

то на итоговом этапе оценки нам необходимо проанализировать «точку Б», т. е. достигнутые результаты и в целом весь процесс создания и работы по запуску образовательного продукта. Здесь основными данными являются учебная аналитика, собранная за время прохождения обучения, а также обратная связь от студентов и других заинтересованных сторон.

Этап оценки эффективности образовательного продукта характеризуется большим количеством

The screenshot shows the BotHub platform. At the top, there's a navigation bar with tabs: Bot hub, Чаты (Chats), Закладки (Bookmarks), Пресеты (Presets), Парнерская программа (Partnership program), and Пакеты (Packs). A search bar contains the text "Объясни мне, что такое бенчмаркинг и как его проводить?". Below the search bar, there's a large text box with the following content:

Бенчмаркинг - это процесс сравнения и изучения лучших практик, методов и результатов работы организаций или проектов с целью улучшения производительности и достижения конкурентных преимуществ.

Для проведения бенчмаркинга следует следующие шаги:

1. Определение целей и области бенчмаркинга: Определите, что именно вы хотите достичь и какую область работы хотите изучить.
2. Выбор партнеров по сравнению: Определите организации или проекты, которые будут использоваться в качестве эталонов.
3. Сбор данных: Соберите необходимую информацию о работе партнеров по сравнению, включая практики, процессы, производительность и результаты.

At the bottom left, there are buttons for "Далее" (Next) and "+". On the right, there's a "Сбросить контекст" (Reset context) button and a small profile picture of a user.

Рис. 3. Фрагмент работы инструмента BotHub в качестве цифрового тьютора студента

Fig. 3. A fragment of BotHub work as a student's digital tutor

Таблица 5 / Table 5

**Инструменты и сервисы ИИ на этапе оценки**  
**AI instruments and services at the evaluation stage**

Этап 5. Оценка	
Инструменты	Операции
Blackboard Analytics ( <a href="https://www.blackboard.com/es-lac/teaching-learning/data-and-analytics">https://www.blackboard.com/es-lac/teaching-learning/data-and-analytics</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>анализ образовательных данных и создание отчетов для принятия решений;</li> <li>изучение успеваемости студентов, выявление уровней понимания материала;</li> <li>предоставление рекомендаций по улучшению учебного опыта студентов;</li> <li>мониторинг активности студентов и выявление паттернов в их поведении</li> </ul>
Ellucian Insights ( <a href="https://www.ellucian.com/solutions/ellucian-insights">https://www.ellucian.com/solutions/ellucian-insights</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>анализ данных и обеспечение прозрачности оценки и прогноза;</li> <li>прогнозирование и моделирование результатов обучения;</li> <li>визуализация данных и создание отчетов для принятия решений</li> </ul>
Performance+ ( <a href="https://www.d2l.com/brightspace/performance">https://www.d2l.com/brightspace/performance</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>анализ данных обучения, включая информацию о достижениях студентов;</li> <li>прогнозирование успехов студентов;</li> <li>предоставление рекомендаций для индивидуальных стратегий обучения;</li> <li>мониторинг образовательного процесса</li> </ul>

образовательных данных, на основе которых можно судить об эффективности процесса обучения и необходимости его модификации [18]. Алгоритмы ИИ способны анализировать поведенческие паттерны студентов во время обучения, выявляя наиболее результативные методы и способы. Анализ эффективности образовательных материалов путем отслеживания успеваемости студентов и их взаимодействия с контентом позволяет находить слабые места в материалах и вносить корректировки с целью улучшения их дидактического оформления.

На данном этапе можно воспользоваться отдельными специальными инструментами для сбора и анализа данных (табл. 5) или соответствующим образом настроить нейросети широкого назначения — Gemini, Perplexity, ChatGPT и др.

Очевидно, что многообразие интеллектуальных инструментов и сервисов, а также универсальный характер нейросетей и конструкторов ИИ позволяют легко интегрировать их в разные этапы разработки образовательных продуктов, независимо от того, какой модели педагогического дизайна следует их автор.

## 5. Заключение

Технологии искусственного интеллекта все больше проникают в образование, требуя менять его, пересматривать подходы к обучению, искать новые формы и стратегии. В особенности это касается профессионального образования, которому приходится намного быстрее, чем ранее, реагировать на непрерывно обновляющиеся требования рынка труда [19–21]. Поэтому **всем участникам и авторам этой**

**сферы образования необходимо предпринимать определенные ключевые действия:**

- готовиться к дальнейшей технологизации:** разработчики непрерывно совершенствуют и расширяют возможности искусственного интеллекта. Поэтому следует поощрять педагогов к исследованию потенциала данной технологии, изучению способов ее эффективного применения для развития знаний, умений и навыков обучающихся и минимизации рисков ее негативного влияния на развитие личности и общества [21];
- следить за трендами и изменениями:** не стоит забывать, что технология генеративного искусственного интеллекта находится на ранней стадии своего развития. Сейчас трудно в полной мере оценить перспективы ее развития и предсказать масштабы изменений, которые она за собой повлечет. Однако у педагогов есть возможность следить за текущими тенденциями, прогнозировать изменения и своевременно отвечать на них;
- изучать успешные примеры интеграции технологий в образование:** одного мониторинга текущей ситуации может быть недостаточно. Необходимо более глубокое исследование успешных и неудачных практик внедрения ИИ в процесс обучения. Так можно отследить преимущества и недостатки инструментов ИИ, перенять полезный опыт и принять меры по минимизации рисков.

В поисках оптимального пути интеграции искусственного интеллекта в образование педагоги все чаще обращаются к практике педагогического дизайна,

адаптируя его модели к требованиям современного цифрового мира [22]. В результате такого синтеза мы становимся свидетелями трансформации образовательного ландшафта. Появляется возможность, сохранив классическую глубину и фундаментальность, делать образовательный процесс более гибким, индивидуализированным, отвечающим требованиям современного рынка труда и интересам общества знаний.

### Список источников / References

1. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):9–33. EDN: TZYTAKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33. [Ssysoev P. V. Artificial intelligence in education: Awareness, readiness and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by university faculty. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):9–33. (In Russian.) EDN: TZYTAKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.]
2. Spatioti A. G., Kazanidis I., Pange J. A comparative study of the ADDIE instructional design model in distance education. *Information*. 2022;13(9):402. DOI: 10.3390/info13090402.
3. Briggs L. J. Instructional design: Principles and applications. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, Educational Technology Publication, Inc.; 1977. 532 p.
4. Kochurina T. S. «Педагогический дизайн»: сущность и структура. *Преподаватель XXI век*. 2022;(1–1):21–29. EDN: URNLVF. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-21-29. [Kochurina T. S. “Pedagogical design”: Essence and structure. *Prepodavatel XXI Vek*. 2022;(1–1):21–29. (In Russian.) EDN: URNLVF. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-21-29.]
5. Палаткина Г. В., Горина И. В. К определению сущности понятия «педагогический дизайн». *Педагогические исследования*. 2020;(2):12–18. EDN: EBBLOX. [Palatkina G. V., Gorina I. V. Pedagogical design: Definition of a concept. *Pedagogical Research*. 2020;(2):12–18. (In Russian.) EDN: EBBLOX.]
6. Спасенников В. В., Хохлова М. В., Ермакова Е. А. Педагогический дизайн в высшем и среднем профессиональном образовании (обзор материалов Всероссийской научно-практической конференции). *Человек и образование*. 2021;(2(67)):167–172. EDN: UVGITP. DOI: 10.54884/S181570410019803-8. [Spasennikov V. V., Khokhlova M. V., Ermakova E. A. Pedagogical design in higher and secondary vocational education (review of the materials of the All-Russian scientific and practical conference). *Man and Education*. 2021;(2(67)):167–172. (In Russian.) EDN: UVGITP. DOI: 10.54884/S181570410019803-8.]
7. Gustafson K. L., Branch R. M. What is instructional design? *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*. Upper Saddle River, New Jersey, USA, Merrill/Prentice Hall; 2002:16–25. Available at: <https://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/Week7/gustafson-branch2.pdf>
8. Луканина М. В., Меркулова С. Г. Модель ADDIE в педагогическом дизайне: практический опыт НИТУ МИСИС. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):151–166. EDN: CKAURS. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-151-166. [Lukanina M. V., Merkulova S. G. The ADDIE model in instructional design: NUST MISIS case study. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):151–166. (In Russian.) EDN: CKAURS. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-151-166.]
9. Sahaat Z., Nasri N. M., Bakar A. Y. A. ADDIE model in teaching module design process using modular method: Applied topics in design and technology subjects. *Proc. of the 1st Progress in Social Science, Humanities and Education Research Symposium (PSSHERS 2019). Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. Atlantis Press; 2020;464:719–724. DOI: 10.2991/asehr.k.200824.161. [Toktarova V. I., Rebko O. V., Semenova D. A. Comparative analysis of models of educators' digital competencies in the context of digital transformation of education. *Science for Education Today*. 2023;13(5):79–104. EDN: MQTMIY. DOI: 10.15293/2658-6762.2305.04.]
10. Sarzhanova G. B., Bobesh R. S., Smagulova G. Z., Turkel A., Serikbayeva N. B. Instructional design of smart technology use in teacher digital educational environment. *The Education and Science Journal*. 2023;25(9):197–230. EDN: VQPIYR. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-9-12-45. [Toktarova V. I., Rebko O. V. Digital assistants in educational practice: Opportunities and limitations. *Informatization of Education and Methodology of E-Learning: Digital Technologies in Education*. Proc. of the 7th Int. Sci. Conf. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; 2023:1371–1374. (In Russian.) EDN: HIWOCY.]
11. Токтарова В. И., Ребко О. В. Цифровые ассистенты в образовательной практике: возможности и ограничения. *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы VII Международной научной конференции*. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева; 2023:1371–1374. EDN: HIWOCY. [Toktarova V. I., Rebko O. V. Digital assistants in educational practice: Opportunities and limitations. *Informatization of Education and Methodology of E-Learning: Digital Technologies in Education*. Proc. of the 7th Int. Sci. Conf. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; 2023:1371–1374. (In Russian.) EDN: HIWOCY.]
12. Другова Е. А., Журавлева И. И., Захарова У. С., Сотникова В. Е., Яковлева К. И. Искусственный интеллект для учебной аналитики и этапы педагогического проектирования: обзор решений. *Вопросы образования*. 2022;(4):107–153. EDN: BYFFFX. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153. [Drugova E., Zhuravleva I., Zakharova U., Sotnikova V., Yakovleva K. Artificial intelligence for learning analytics and instructional design steps: An overview of solutions. *Educational Studies. Moscow*. 2022;(4):107–153. (In Russian.) EDN: BYFFFX. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153.]
13. Stenhouse L. An introduction to curriculum research and development. Portsmouth, USA, Heinemann Educational Publisher; 1975. 248 p. Available at: <https://archive.org/details/stenhouseanintroductiontocurriculumresearchanddevelopment>
14. Nichols Hess A. K., Greer K. Designing for engagement: Using the ADDIE model to integrate high-impact practices into an online information literacy course. *Communications in Information Literacy*. 2016;10(2):264–282. DOI: 10.15760/comminfolett.2016.10.2.27.
15. Gorbunova N. V., Katsun A. P. New trends in education based on digitalization. *Language of Science and Professional Communication*. 2021;(1(4)):62–69. EDN: WWCYUG.
16. Chavez H., Chavez-Arias B., Contreras-Rosas S., Alvarez-Rodríguez J. M., Raymundo C. Artificial neural network model to predict student performance using nonpersonal information. *Frontiers in Education*. 2023;8:1106679. DOI: 10.3389/feduc.2023.1106679.
17. Ivanova T., Terzieva V., Ivanova M. Application of artificial neural networks in intelligent tutoring: A contemporary glance. *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, Workshops — 13th Int. Conf. MIS4TEL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham; 2023;769:139–150. DOI: 10.1007/978-3-031-42134-1\_14.
18. Токтарова В. И., Ребко О. В., Семенова Д. А. Сравнительно-сопоставительный анализ моделей цифровых компетенций педагогов в условиях цифровой трансформации образования. *Science for Education Today*. 2023;13(5):79–104. EDN: MQTMIY. DOI: 10.15293/2658-6762.2305.04. [Toktarova V. I., Rebko O. V., Semenova D. A. Comparative analysis of models of educators' digital competencies in the context of digital transformation of education. *Science for Education Today*. 2023;13(5):79–104. (In Russian.) EDN: MQTMIY. DOI: 10.15293/2658-6762.2305.04.]
19. Sokolova A. G., Arkhipov A. V. Application of neural networks in education: Opportunities and challenges. *Innovatsii i Investitsii*. 2023;(2):127–130. EDN: SYZZJV.

20. Fiore U. Neural networks in the educational sector: Challenges and opportunities. *Proc. of the 9th Balkan Region Conf. on Engineering and Business Education.* Warsaw, Poland, Sciendo; 2019;3(1):332–337. DOI: 10.2478/cplbu-2020-0039.

21. Frolova E. V., Rogach O. V., Faizullin R. V. Problems of student communication in online learning. *European Journal of Contemporary Education.* 2023;12(1):79–91. EDN: MOZLEB. DOI: 10.13187/ejced.2023.1.79.

22. Stefaniak J. E., Conklin S., Oyarzun B., Reese R. M. A practitioner's guide to instructional design in higher education. EdTech Books; 2021. DOI: 10.59668/164.

#### Информация об авторах

**Токтарова Вера Ивановна**, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3590-3053>; e-mail: toktarova@yandex.ru

**Ребко Ольга Васильевна**, аспирант по специальности «Методология и технология профессионального обучения», кафедра методологии и управления образовательными систе-

мами, психолого-педагогический факультет, Педагогический институт, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; e-mail: molochki@yandex.ru

#### Information about the authors

**Vera I. Toktarova**, Doctor of Sciences (Education), Docent, Professor at the Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Institute of Digital Technologies, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3590-3053>; e-mail: toktarova@yandex.ru

**Olga V. Rebko**, a postgraduate student in the specialty “Methodology and Technology of Vocational Training”, Department of Methodology and Educational Systems Management, Faculty of Psychology and Pedagogy, Pedagogical Institute, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; e-mail: molochki@yandex.ru

**Поступила в редакцию / Received:** 20.12.23.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 29.01.24.

**Принята к печати / Accepted:** 30.01.24.