

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 378.147

<https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-4-75-80>

Применение генеративных нейросетей в обучении агроинженеров

Е.В. Щедрина^{1✉}, О.Н. Ивашова²^{1,2} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; г. Москва, Россия¹ shchedrina@rgau-msha.ru[✉]; <https://orcid.org/0000-0002-4793-2441>² o.ivashova@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9206-9862>

Аннотация. Требования к качеству теоретических и практических знаний и умений агроинженеров с каждым годом повышаются. Включение генеративных нейросетей в программы подготовки соответствующих специалистов отвечает требованиям программ обучения и уровню развития навыков, ключевых для Индустрии 4.0, и на перспективу Индустрии 5.0. С целью теоретического обоснования и определения возможностей применения генеративных нейросетей в обучении агроинженеров авторы рассматривают генеративную нейросеть как открытый ресурс, при помощи которого можно проектировать образовательную траекторию в соответствии с интересами, целями познания участников взаимодействия. Предлагается система работы по изучению ключевых тем дисциплины «Информатика и цифровые технологии» для студентов, обучающихся по направлению 35.03.06 – Агроинженерия. Описаны направления деятельности, поддерживающие интерактивную коммуникацию, генерацию диаграмм, графиков и 3D-моделей, поиск оригинальных названий, подбор списка литературы, построение алгоритмов решения и т.д. Сформулированы выводы о том, что нейросети способствуют повышению качества подготовки агроинженеров за счет представления информации в различной форме, автоматизации вычислений, анализа больших массивов данных, поддержки принятия решений и др. Накопленный преподавателями цифровой школы опыт в обучении агроинженеров и совершенствование содержательного материала позволят в перспективе применять нейросети внутри различных дисциплин.

Ключевые слова: применение генеративных нейросетей в обучении, нейросеть, подготовка инженеров, агроинженер, агроинженерия, технические системы, информационный ресурс

Для цитирования: Щедрина Е.В., Ивашова О.Н. Применение генеративных нейросетей в обучении агроинженеров // Агроинженерия. 2024. Т. 26, № 4. С. 75-80. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-4-75-80>

ORIGINAL PAPER

Prospects of using generative neural networks in the training of agricultural engineers

E.V. Shchedrina^{1✉}, O.N. Ivashova²^{1,2} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Moscow, Russia¹ shchedrina@rgau-msha.ru[✉]; <https://orcid.org/0000-0002-4793-2441>² o.ivashova@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9206-9862>

Abstract. The requirements for the quality of theoretical and practical knowledge and skills of agricultural engineers are increasing every year. The use of generative neural networks in the training curricula of relevant specialists satisfies both the prescribed requirements and the requirements for the level of key skills applicable to Industry 4.0 and further on to Industry 5.0. The purpose of the study was to identify the opportunities of using generative neural networks in the training of agricultural engineers. The authors consider the generative neural network as an open resource enabling teachers to design an educational trajectory in accordance with the interests and cognitive goals of the teaching interaction participants. The authors suggest using a system of activities to study the key topics of the “Computer Science and Digital Technologies” course for training major 35.03.06 “Agricultural Engineering”. The paper describes the activities supporting interactive communication, generation of diagrams, graphs and 3D models, searching for original titles,

making a list of references, constructing algorithms for solving problems, etc. The authors come to a conclusion that neural networks contribute to improving the quality of training for agricultural engineers due to the following capabilities: presentation of information in various forms, automation of calculations, analysis of large amounts of data, decision support, etc. The digital teaching experience applied to the training of agricultural engineers and the updated teaching content will make it possible to apply neural networks for teaching various subject courses in the future.

Keywords: application of generative neural networks in training, neural network, training of engineers, agricultural engineer, agricultural engineering, technical systems, information resource

For citation: Shchedrina E.V., Ivashova O.N. Prospects of using generative neural networks in the training of agricultural engineers. *Agricultural Engineering (Moscow)*. 2024;26(4):75-80. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-4-75-80>

Введение

Искусственный интеллект, согласно выводам экспертов ЮНЕСКО, обладает дидактическим потенциалом в следующих стратегических направлениях реализации концепции устойчивого развития [1]: поддержка решения ряда актуальных проблем, существующих в образовании; внедрение инноваций в образовательные технологии; ускорение научно-технического прогресса в сельском хозяйстве и развития мировой экономики.

В рамках национального проекта «Цифровая экономика» реализуются несколько инициатив, оказывающих косвенное или прямое воздействие на тенденции в сфере инженерно-технического образования:

- подготовка кадров для цифровой экономики (совершенствование системы обучения с целью повышения компьютерной грамотности и развития востребованных цифровых навыков);
- рост числа разработок в области искусственного интеллекта, а также его интеграция в бизнес-процессы;
- обсуждение системы правового регулирования цифровой экономики, вопросов кибербезопасности и регулирования интеллектуальных прав собственности.

В подготовке кадров к числу приоритетных для государства относятся агроинженерные направления.

Попытка определить ключевые компетенции для проектирования объектов энергетики, конструирования, эксплуатации до высшего менеджмента представлена в работе Б.А. Лёвина, А.А. Пискунова, В.Ю. Полякова, А.В. Савина [2]. Она касается подготовки инженеров нового формата под вызовы человеко-технологических отношений:

1. Готовность к переходу на качественно и территориально новую сырьевую базу для более устойчивых логистических поставок и стабильности промышленности.

2. Способность обеспечивать повышение гибкости производства при уходе от долгосрочного, масштабного планирования.

3. Навыки кросс-отраслевых отношений, то есть умение работать с компаниями из различных отраслей, чтобы создавать экосистемы, соответствующие концепции Индустрии 5.0.

Необходимость применять и учитывать ресурсы новых цифровых технологий (функциональные возможности, поддержка коммуникаций между людьми, автоматизация рутинных вычислений, формирование востребованных надпредметных навыков) при подготовке инженеров будущего отмечается и в работе Н.Л. Караваева, Е.В. Соболевой [3].

Особую специфику подготовки агроинженеров в условиях глобализации и цифровизации отмечают С.В. Барабанова, А.А. Кайбияйнен, Н.В. Крайсман [4]: например, то, что преподаватель инженерного вуза должен не просто передавать предметные знания, а уметь организовать самостоятельную деятельность обучающегося по усвоению материала дисциплины, используя для этого современные методики и технологии. Безусловно, возникает и необходимость жесткого педагогического контроля за предотвращением использования генеративных нейросетей там, где это лишит учащихся возможностей развивать когнитивные способности и социальные навыки (критическое мышление, эмоциональный интеллект и т.д.) [5-8].

Существует ряд объективных противоречий между необходимостью использовать технологии искусственного интеллекта (в частности, генеративные нейросети) в подготовке специалистов-агроинженеров и наличием широкого спектра проблем (правового, этического, организационного, технического характера), а также между необходимостью учитывать специфику подготовки будущих агроинженеров под вызовы Индустрии 4.0 (и на перспективу Индустрии 5.0) и отсутствием соответствующих методических рекомендаций.

Цель исследований: теоретическое обоснование и определение возможностей применения генеративных нейросетей в обучении агроинженеров.

Материалы и методы

Изучена научная и техническая литература по проблеме исследований. Выполнено сравнение онлайн-ресурсов для поддержки цифрового обучения агроинженеров. Аналитическая работа проведена и при выборе инструментов для работы (сформирован начальный набор генеративных нейросетевых сервисов).

При выявлении условий, влияющих на качество применения генеративных нейросетей в подготовке цифровых инженеров, организована и проведена опытно-экспериментальная работа на базе Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, к которой были привлечены 72 студента. Программа подготовки – 35.03.06 «Агроинженерия», направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе; Технические системы в агробизнесе.

Работа проводилась в рамках изучения дисциплины «Информатика и цифровые технологии». Информационное взаимодействие, поддержанное генеративными нейросетями, осуществляется на практических занятиях, при выполнении самостоятельных заданий, в рамках дискуссий, при подготовке к занятиям. На лекциях активно используются презентации с включением различных вспомогательных цифровых инструментов и эвристической беседы. Интерактивность взаимодействия обеспечивается и процессом последующего обсуждения (например, при формировании окончательного списка сервисов нейросетей). Обратная связь реализуется путем выяснения реакции участников обсуждения на полученные от нейросети ответы (коды решения, тексты, диаграммы, модели).

Интерактивное обучение при поддержке генеративных нейросетей обеспечивает взаимопонимание, взаимодействие, взаимообогащение. Информационное взаимодействие, поддержанное генеративными нейросетями, ни в коем случае не заменяет лекционный материал. Напротив, оно способствует его лучшему усвоению, и что особенно важно – формирует мнения, отношения, навыки поведения.

Цифровой агроинженер в представленных исследованиях – это новый класс инженеров, которые в виртуальном пространстве проектируют и моделируют реальные физические объекты. Подготовка инженеров, способных к самостоятельной проектной, изыскательской, технологической, экспертно-аналитической деятельности, – ключевое положение программы вуза.

Результаты и их обсуждение

Уточним понятийный аппарат, составляющий основу обучения и взаимодействия инженеров нового

поколения в рамках дисциплины «Информатика и цифровые технологии».

Искусственный интеллект – это инновационная технология общего назначения, которая может применяться во многих областях, оказывая влияние на различные сферы цифрового общества. Искусственный интеллект может быть основан на технологии нейросетей или каких-то других математических/логических алгоритмов [9, 10].

Нейросеть в представленных исследованиях – компьютерный алгоритм. Он имитирует поведение человеческого мозга при обработке данных. Сталкиваясь с незнакомым предметом, нейросеть, как и человек, изучает его, делает выводы и использует полученную информацию в дальнейшем. Использование нейросетей – это один из вариантов создания самообучающихся программ (но не единственный). Генеративный искусственный интеллект (Generative Artificial Intelligence) – это метод машинного обучения, при котором нейросеть изучает массив данных (например, фотографии, видео или текст) на определенную тему. После этого нейросеть использует полученную информацию для создания аналогичного, но собственного контента.

Общее свойство используемых сервисов генеративных нейросетей – облегчение взаимодействия людей, обладающих разными ценностями, знаниями, склонностями.

Был определен первоначальный набор сервисов (табл.). Каждый блок в наборе – вид информации по форме представления (текстовая, графическая и т.д.). Например, в блоке «Текст в изображение» анализировались нейросети, «превращающие» текст в картинку. В подблоке «Нейросети для создания растровых изображений» были отобраны нейросети, которые генерируют изображения в формате «*.jpeg» или «*.png». Данный формат изображений использовался при публичных выступлениях студентов на презентациях. В подблоке «Нейросеть для создания графиков и диаграмм» – например, SheetsGPT, – сайт для коллективного общения и визуализации данных (от гистограмм до точечных диаграмм). Или это Graphy – инновационный онлайн-сервис, специально разработанный для удобного и быстрого создания графиков, диаграмм и других форм статистической визуализации данных. В блоке «Текст в 3D» были рассмотрены инструменты Spline AI.

К блоку «Текст в текст» были отнесены сервисы, выдающие на текстовый черновик осмысленные и структурно целостные фрагменты текста: MaxText, YandexGPT и др.; к блоку «Текст в код» – NiceBot, ChatInfo и др.

Вариант применения нейросетей в обучении агроинженеров

Таблица

Variant of the use of neural networks in training agricultural engineers

Table

Сервисы соответствующего блока <i>Services of the relevant block</i>	Представление информации <i>Presentation of information</i>	Пример взаимодействия с нейросетью <i>Example of interaction with a neural network</i>
MaxТекст, YandexGPT	Текстовая <i>Text</i>	Составить план ответа на вопрос, придумать оригинальное название, подобрать список книг <i>Drawing a plan to answer the question, coming up with an original title, making a list of references</i>
Gerwin, Kandinsky 2.1	Графическая <i>Graphic</i>	Выполнить модель будущего изобретения <i>Proposing a model algorithm of a future invention</i>
SheetsGPT, Graphy	Табличная <i>Table</i>	Автоматизировать расчеты и визуализировать <i>Automating and visualizing calculations</i>
NiceBot, ChatInfo	Код программы <i>Program code</i>	Представление решения задачи на языке программирования <i>Representing the problem solution in a programming language</i>
RIFFUSION, Soundraw	Звуковая <i>Sound</i>	Генерирует музыкальное сопровождение (например, на слайд) по ключевым словам <i>Generating background music (for example, to a slide) by keywords</i>

При выборе сайтов не ставился акцент на аналитической глубине или научной значимости. Те студенты, которые хотели узнать больше цифровых инструментов и их возможностей, могли самостоятельно изучить каждый сервис отдельно. Осуществление подобной интеллектуальной деятельности подчинено и достижению цели изучения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Информатика и цифровые технологии» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способности:

- поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- рассмотрения возможных вариантов решения задачи с учетом их достоинств и недостатков;
- определения и оценки последствий возможных решений задач;
- применения информационно-коммуникационных и цифровых технологий и инструментов совместной работы (Word, Excel, PowerPoint, Google, Jamboard, Miro, Kahoot, Zoom, Google Meet, Pictochart др.) в решении типовых задач профессиональной деятельности;
- использования электронных информационно-аналитических ресурсов, в том числе профильных баз данных, программных и аппаратных комплексов, при сборе исходной информации, при разработке и реализации технологий транспортных процессов.

Включение генеративных нейросетей в информационное взаимодействие участников дидактического процесса по разделам (темам) дисциплины осуществлялось по вариантам. Например, в разделе

«Информатика и цифровые технологии» предлагались следующие варианты работы.

I. Вариант работы с сервисом по генерации названий: «Придумать название для технологии работы с электронными документами». Выбор сервиса – самостоятельный выбор каждого цифрового инженера.

Пример результата в сервисе ChatInfo: на русском языке – ЭлектроДок, ДокуТех, ДокСмарт, ЭлектроДоп, ПапкаТех, ДокуИннов; на английском языке – DocTech, ElecDoc, SmartFile, DocuInnov, FolderTech, eDocSolutions. Другой пример: для нейросети была поставлена задача написать сочинение «Компьютерная графика в агроинженерном деле». Некоторые из тезисов сервиса представлены ниже:

- возможность проектировать и вносить изменения в проекты уже на ранних стадиях их разработки;
- возможность наглядно представить заказчику или инвестору будущий объект;
- возможность просмотреть объект в трехмерном формате, с различными ракурсами и динамическими эффектами;
- возможность продемонстрировать интерьеры и рассмотреть освещение, отделку и мебель с точки зрения удобства и эстетики;
- возможность создания анимации и виртуальных прогулок по объекту, что позволяет оценить его в различных условиях освещения и времени суток, а также проникнуть в детали планировки и конструкции.

Далее эти возможности обсуждались на практическом занятии, и будущие инженеры получали задание: создать мультимедийную историю, обязательно включив в нее не менее трех своих примеров

о возможностях компьютерной графики в транспортном строительстве.

II. Вариант работы с сервисом по генерации трехмерных моделей: «Изучить функционал Spline AI». Это инструмент 3D-моделирования на основе искусственного интеллекта, который с помощью подсказок позволяет пользователям получать оригинальные объекты, анимацию и текстуры.

Полученные модели цифровые агроинженеры могли вставить в разработанный ранее мультимедийный проект или на перспективу для курсовой работы.

III. Вариант взаимодействия с сервисом ChatInfo по составлению списка литературы для дополнительного изучения по теме «Базы данных для агроинженерии»¹. Сеть составила список из 15 источников во временном диапазоне от 2003 до 2017 гг., включив пособия под редакцией московского издательства «Университетские учебники».

IV. Вариант работы в сервисе по генерации диаграмм, графиков: «Каждый год численность населения увеличивается на 5%. Рассчитать численность населения на ближайшие 5 лет, если в текущем году она составляет 40000 человек». Решение, предлагаемое нейросетью, обязательно проверялось средствами технологии обработки электронных таблиц.

V. В разделе «Алгоритмизация и программирование» обучающимся предлагалось сверить свой код и решение, генерируемое нейросетью, например: «Дано натуральное число n . Вычислить $n!$!». Ответ от студента (в случае использования NiceBot, ChatInfo или др.) обязательно предполагал построение блок-схемы, ручную трассировку полученного программного кода/алгоритма.

VI. Пример комбинированного задания: «На официальном сайте Росстата² найти сведения по динамике показателя "Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях"». Далее следует сохранить данные в виде базы (электронной таблицы); построить гистограмму изменения парка машин по годам, круговые диаграммы структуры составляющих парка на дату первого года и последнего года наблюдений; вычислить процентное соотношение

показателей; выполнить сортировку элементов базы по возрастанию, по убыванию; найти максимальный и минимальный элементы. Рекомендация: для актуализации знаний о соответствующем алгоритме использовать нейросеть.

Таким образом, при академической деятельности в каждой теме была предусмотрена работа с сервисами генеративных нейросетей.

Варианты информационного взаимодействия для подготовки к зачету:

1. При помощи нейросети составить план/конспект для ответа на вопрос (например, правила оформления списков литературы, действующие ГОСТ по библиографии).

2. Выполнить перевод текста технической статьи.

3. Разработать информационный ресурс «Этика при работе с нейросетями».

Выводы

1. Появление цифровых инструментов, поддерживающих технологию искусственного интеллекта, подтверждает необходимость изменения современных методов и подходов к обучению агроинженеров, в том числе на уровне информационного взаимодействия с генеративными нейросетями. Преимущества включения нейросетей в инженерное образование – это повышение скорости и глубины обучения; возможность получать быстрый и интуитивный доступ к большому количеству технических данных и специализированных ресурсов; появление новых перспектив для перехода от массового образования к индивидуальному, способов поддержки осознанного понимания фундаментальных теоретических тем; поддержка принятия решений; обработка и интеллектуальный анализ данных из отдельных прикладных областей; научные исследования в агроинженерии.

2. Существует опасность применения нейросетей. Обыватель может потерять (атрофировать) навык отличать правду от неправды и выдавать вымышленные факты за реальные. В результате технический специалист может в практической ситуации получить от заказчика недостоверную информацию и сделать ошибочные расчеты (выводы).

3. Накопленный преподавателями цифровой школы опыт и совершенствование содержательного материала позволят в перспективе применять нейросети внутри различных дисциплин.

¹ Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. URL: <http://www.library.timacad.ru/> (дата обращения: 20.12.2023).

² Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.12.2023).

Список источников

1. Fiore U. Neural networks in the educational sector: Challenges and opportunities. *Balkan Region Conference on Engineering and Business Education*. 2019;1(1):332-337. <https://doi.org/10.2478/cplbu-2020-0039>
2. Лёвин Б.А., Пискунов А.А., Поляков В.Ю., Савин А.В. Применение искусственного интеллекта для транспортного строительства: инженерные и образовательные аспекты // *Мир транспорта*. 2022. № 20 (1). С. 74-79. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-1-9>
3. Soboleva E.V., Karavarv N.L. Characteristics of the Project-Based Teamwork in the Case of Developing a Smart Application in a Digital Educational Environment. *European Journal of Contemporary Education*. 2020;9(2):417-433. <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.2.417>
4. Барabanова С.В., Кайбияйнен А.А., Крайсман Н.В. Цифровизация инженерного образования в глобальном контексте (обзор международных конференций) // *Высшее образование в России*. 2019. Т. 28, № 1. С. 94-103. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-1-94-103>
5. Амиров Р.А., Билалова У.М. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // *Управленческое консультирование*. 2020. № 3. С. 80-88. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-3-80-88>
6. Елсакова Р.З. Персонализация электронного обучения студентов вуза на основе искусственного интеллекта: современное состояние проблемы // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки»*. 2023. Т. 15, № 4. С. 82-102. <https://doi.org/10.14529/ped230407>
7. Котлярова И.О. Технологии искусственного интеллекта в образовании // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки»*. 2022. Т. 14, № 3. С. 69-82. <https://doi.org/10.14529/ped220307>
8. Медведев А.В. Использование технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // *Образование и педагогическая наука в XXI веке: теоретические и практические аспекты исследований: Сборник трудов IV Всероссийской межвузовской научно-практической конференции*. М.: Российский новый университет, 2022. С. 196-201. EDN: YNVUKP
9. Андрончев И.К., Соляник А.И. Нейронная сеть и чат-бот «Валера» для подготовки специалистов высшей квалификации // *Известия Петербургского университета путей сообщения*. 2023. Т. 20, № 4. С. 1034-1039. <https://doi.org/10.20295/1815-588X-2023-4-1034-1039>
10. McCarthy J. What is artificial intelligence? Computer Science Department Stanford University Stanford. 2007. P. 15.

Информация об авторах

Елена Владимировна Щедрина¹, канд. пед. наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов; <http://orcid.org/0000-0002-4793-2441>; shchedrina@rgau-msha.ru

Ольга Николаевна Ивашова², канд. с.-х. наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов; <http://orcid.org/0000-0001-9206-9862>; o.ivashova@rgau-msha.ru

^{1,2} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и несут ответственность за плагиат

Статья поступила 27.02.2024, после рецензирования и доработки 26.06.2024; принята к публикации 26.06.2024

References

1. Fiore U. Neural networks in the educational sector: Challenges and opportunities. *Balkan Region Conference on Engineering and Business Education*. 2019;1(1):332-337. <https://doi.org/10.2478/cplbu-2020-0039>
2. Lyovin B.A., Piskunov A.A., Poliakov V. Yu., Savin A.V. Application of artificial intelligence in transport construction: Engineering and educational aspects. *World of Transport and Transportation*. 2022;20(1):74-79. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-1-9> (In Russ.)
3. Soboleva E.V., Karavarv N.L. Characteristics of the Project-Based Teamwork in the Case of Developing a Smart Application in a Digital Educational Environment. *European Journal of Contemporary Education*. 2020;9(2):417-433. <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.2.417>
4. Barabanova S.V. Kaybiyaynen, A.A. Kraysman, N.V. Digitalization of education in the global context. *Vyshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2019;28(1) 94-103. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-1-94-103>
5. Amirov R.A., Bilalova U.M. Prospects for the introduction of artificial intelligence technologies in higher education. *Administrative Consulting*. 2020;(3):80-88. (In Russ.) <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-3-80-88>
6. Elsakova R.Z. AI-based personalized e-learning of university students: current state of the problem. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*. 2023;15(4):82-102. (In Russ.) <https://doi.org/10.14529/ped230407>
7. Kotlyarova I.O. Artificial intelligence technologies in education. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*. 2022;14(3):69-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.14529/ped220307>
8. Medvedev A.V. The use of artificial intelligence technologies in higher Education. *Conference proceedings. Education and Pedagogical Science in the 21st Century: Theoretical and practical aspects of research*, 2022. Pp. 196-201. (In Russ.)
9. Andronchev I. K., Solyanik A.I. Neural network and chatbot “Valera” for advanced specialist training. *Proceedings of Petersburg Transport University*, 2023;20(4):1033-1038. (In Russ.) <https://doi.org/10.20295/1815-588X-2023-4-1033-1038>
10. McCarthy J. What is artificial intelligence? Computer Science Department Stanford University Stanford. 2007. 15 p.

Author Information

Elena V. Shchedrina¹, CSc (Ped), Associate Professor, the Department of Computer-Aided Design and Engineering Calculations; <http://orcid.org/0000-0002-4793-2441>; shchedrina@rgau-msha.ru

Olga N. Ivashova², CSc (Ag), Associate Professor, the Department of Computer-Aided Design and Engineering Calculations, <http://orcid.org/0000-0001-9206-9862>; o.ivashova@rgau-msha.ru

^{1,2} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, 127434, Russian Federation

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper and are equally responsible for plagiarism.

Received 27.02.2024; Revised 26.06.2024; Accepted 26.06.2024