

УДК 004.9

ТЕРМИНАЛЬНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ МАСТЕРСКОЙ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ В РЕГИОНАЛЬНОМ ВУЗЕ (НА ПРИМЕРЕ ФГБОУ ВО «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»)

Копченко Вадим Константинович,

кандидат экономических наук, доцент кафедры цифровой инженерии, директор IT-центра
ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет» (г. Магадан),
vkorchenko@svgu.ru.

Попов Леонид Александрович,

ассистент кафедры цифровой инженерии ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный
университет» (г. Магадан), ведущий инженер-программист группы разработки и
внедрения IT-центра, dev@svgu.ru

Рыбалка Полина Викторовна,

технический специалист группы разработки и внедрения IT-центра, студентка 5 курса
направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с 2 профилями подготовки),
prybalka@svgu.ru

Аннотация

В статье рассматривается организационно-техническое решение по созданию цифровой мастерской креативных индустрий в условиях дефицита ресурсов на примере Северо-Восточного государственного университета. Предложенное решение базируется на двух серверах — терминальном и ИИ-ориентированном, — что позволяет использовать устаревшие рабочие станции как терминалы «тонкого клиента» и обеспечивает доступ к современному программному обеспечению и нейросетевым моделям без локальной установки. Описывается аппаратно-программный комплекс, включающий открытые графические редакторы, слайсеры, локальные LLM и генеративные сети, а также оборудование для аддитивного производства и лазерной обработки. Приводятся примеры мастер-классов и первые результаты работы мастерской. Сделан вывод о масштабируемости предложенной модели для других региональных вузов с ограниченным бюджетом.

Ключевые слова: терминальная инфраструктура, креативные индустрии, мейкерспейс, искусственный интеллект, региональный вуз, цифровая мастерская, тонкий клиент.

**TERMINAL INFRASTRUCTURE AS THE BASIS OF A DIGITAL WORKSHOP
FOR CREATIVE INDUSTRIES AT A REGIONAL UNIVERSITY (CASE STUDY
OF THE NORTH-EASTERN STATE UNIVERSITY)**

Kopchenko Vadim Konstantinovich,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Digital Engineering, Director of the IT Center of the Northeastern State University (Magadan), vkopchenko@svgu.ru

Leonid A. Popov,

Assistant Professor at the Department of Digital Engineering, Northeastern State University (Magadan), Leading Software Engineer at the IT Center Development and Implementation Group, dev@svgu.ru

Polina V. Rybalka,

technical specialist of the IT center development and implementation group, 5th year student of the training area 44.03.05 Pedagogical education (with 2 training profiles), prybalka@svgu.ru

ABSTRACT

The article discusses an organizational and technical solution for creating a digital workshop for creative industries in conditions of resource scarcity using the example of The North-Eastern State University. The proposed solution is based on two servers – terminal and AI-oriented, which allows you to use outdated workstations as "thin client" terminals and provides access to modern software and neural network models without local installation. A hardware and software package is described, including open graphics editors, slicers, local LLM and generative networks, as well as equipment for additive manufacturing and laser processing. Examples of master classes and the first results of the workshop are given. The conclusion is made about the scalability of the proposed model for other regional universities with a limited budget.

Keywords: terminal infrastructure, creative industries, makerspace, artificial intelligence, regional university, digital workshop, thin client

Введение. В 2024 году Государственной Думой Российской Федерации был принят Федеральный закон «О развитии креативных (творческих) индустрий в Российской Федерации» [1], в цели которого входят, в том числе, поддержка образовательной деятельности и развития компетенций в сфере креативных (творческих) индустрий. Согласно данному закону, креативная (творческая) индустрия – это экономическая деятельность, непосредственно связанная с созданием, продвижением на внутреннем и внешнем рынках, распространением и (или) реализацией креативного продукта, обладающего уникальностью и экономической ценностью. Статья 13 указанного закона определяет необходимость создания условий для подготовки кадров для креативных индустрий по программам подготовки в том числе и высшего образования, дополнительного профессионального образования.

Современное развитие креативных индустрий требует от высших учебных заведений не только методической, но и технической перестройки образовательного процесса. Как отмечают исследователи, стремительная цифровизация креативной экономики предъявляет новые требования к навыкам специалистов, включая аналитику данных, работу с инструментами на основе нейронных сетей и автоматизацию создания контента [2]. Однако для большинства региональных вузов характерна острая нехватка финансирования, что делает невозможным регулярное обновление парка вычислительной

техники и покупку дорогостоящего лицензионного ПО. В этой связи особую значимость приобретают организационно-технические решения, позволяющие использовать имеющийся ресурс с максимальной эффективностью. В Северо-Восточном государственном университете (СВГУ) на базе одной аудитории была развернута специализированная мастерская креативных индустрий, функционирующая по принципу «тонкого клиента» с централизованным серверным управлением. Создание подобных пространств (или, как это часто встречается «мейкерспейсов») в вузах оказывает существенное влияние на образовательный и инновационный процессы, повышая активность практической деятельности студентов и обеспечивая более тесное взаимодействие между студентами и преподавателями [3].

Цель исследования. Цель исследования — обобщить опыт создания цифровой мастерской креативных индустрий на основе терминальной инфраструктуры и локальных инструментов искусственного интеллекта в условиях ограниченного обновления компьютерного парка регионального вуза.

Результаты и обсуждение. Ключевой проблемой при создании мастерской стало физическое состояние компьютерного парка: рабочие станции, доставшиеся от предыдущих поколений, имели производительность, недостаточную даже для запуска современных графических редакторов. Выход был найден в построении инфраструктуры на основе сервера терминалов с использованием программного обеспечения WTWare. Один высокопроизводительный сервер был выделен под службу терминалов, к которой через локальную сеть подключены шесть бездисковых терминальных клиентов с возможностью загрузки по сети. Вся вычислительная нагрузка — запуск графических сред, обработка векторной и растровой графики, работа с 3D-моделями — перенесена на сервер, а рабочие места выступают лишь как точки ввода-вывода. Это позволило также унифицировать среду для всех участников мастер-классов, исключив различия в конфигурациях.

Параллельно с этим был задействован второй сервер, ориентированный исключительно на задачи искусственного интеллекта. На нём развёрнуты локальные большие языковые модели и генеративные нейросети, доступ к которым также осуществляется через терминальные сессии. Таким образом, два сервера образуют единое вычислительное ядро, а пользователи взаимодействуют с ним через клиентские устройства, что полностью нивелирует проблему слабого парка ПК.

Схема организации сети в аудитории приведена на рисунке 1.

Программное обеспечение мастерской подбиралось по двум критериям: функциональная достаточность и нулевая стоимость владения. Как видно из таблицы 1, предпочтение отдано открытым и свободно распространяемым пакетам. Для работы с растровой и векторной графикой используется набор инструментов, включающий Paint.NET, Inkscape, GIMP и Krita. Эти приложения покрывают большинство задач полиграфического дизайна, ретуши, создания макетов и иллюстраций. В сфере трёхмерного моделирования стандартом стал Blender, а для подготовки моделей к физической печати применяется OrcaSlicer.

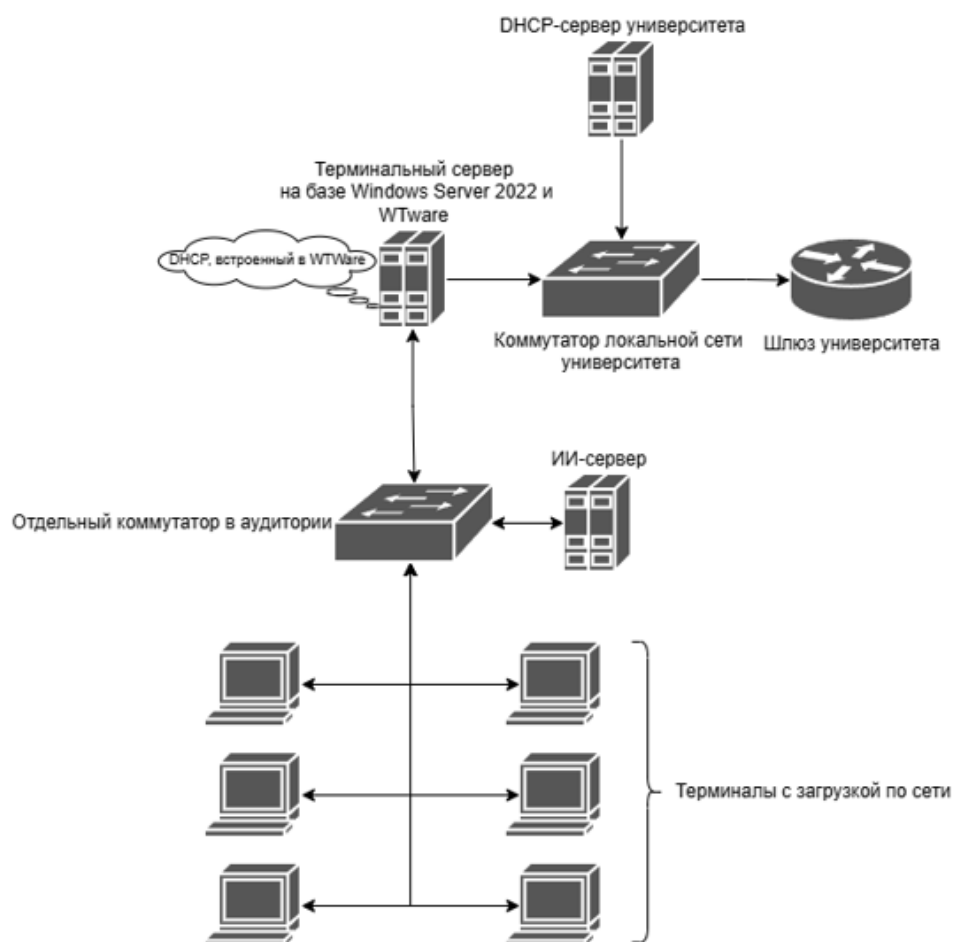


Рис. 1. Организация сети в аудитории

Таблица 1. Используемое программное обеспечение

Программное обеспечение	Назначение
Paint.NET, Inkscape, GIMP, Krita	Редактирование растровой и векторной графики
Blender	Редактирование 3D-графики
OrcaSlicer	Подготовка 3D-моделей к печати
LM Studio Bionic	Запуск и работа с большими языковыми моделями
ComfyUI	Локальная генерация изображений
AUTOMATIC1111 Stable Diffusion WebUI	Веб-интерфейс для локальной генерации изображений с помощью Stable Diffusion с поддержкой LoRA, ControlNet и т.д.
Scratch	Low-code среды для создания игр
Stencyl	
Кастомные приложения на Gradio	Собственные веб-приложения с простым интерфейсом, которые запускаются на сервере и

Программное обеспечение	Назначение
	используют различные локальные LLM и другие нейросетевые модели.

Примечательно, что все эти программы работают в среде терминального сервера без существенных задержек несмотря на то, что сетевые интерфейсы бездисковых рабочих станций ограничены скоростью в 100 Мбит/с.

Для генеративных практик развернуты локальные веб-интерфейсы ComfyUI и AUTOMATIC1111, которые обеспечивают работу Stable Diffusion с поддержкой дообученных моделей LoRA и ControlNet, что позволяет настраивать генерацию под конкретные творческие задачи. Отдельно стоит отметить кастомные приложения, написанные с использованием библиотеки Gradio, которые служат связующим звеном между пользователем и запущенными на сервере нейросетевыми моделями, обеспечивая простой веб-доступ без необходимости устанавливать какие-либо дополнительные компоненты. В состав таких разработок вошли интерфейс для транскрибации аудиозаписей на основе Whisper, а также приложение для генерации и локальной коррекции изображений с использованием Inpaint.

Материально-техническая база мастерской включает несколько типов устройств для цифрового производства (таблица 2). Это лазерный гравировальный станок для выжигания на дереве, режущий плоттер для изготовления одноцветных наклеек, два термопринтера для быстрой печати фотографий, а также три 3D-принтера и один фотополимерный принтер для объёмной печати. Важно подчеркнуть, что все эти станки работают в связке с программными продуктами из таблицы 1: векторные контуры для гравировки и плоттера создаются в Inkscape, модели для печати разрабатываются в Blender, а затем проходят слайсинг в OrcaSlicer.

Таблица 2. Используемое оборудование

Оборудование	Назначение	Количество, материалы и особенности
Лазерный гравировальный станок	Выжигание лазером на дереве рисунков, созданных в векторных графических редакторах	1 станок; обработка листовых материалов, преимущественно фанеры
3D-принтер	Изготовление объёмных изделий из пластика на основе моделей, созданных в редакторе 3D-графики	3 FDM-принтера; основной материал – PLA-пластик
Фотополимерный принтер	Изготовление объёмных изделий из светочувствительной смолы на основе моделей, созданных в редакторе 3D-графики	1 принтер; стандартная фотополимерная смола с последующей промывкой изделий спиртом

Оборудование	Назначение	Количество, материалы и особенности
Термопринтер	Изготовление фотокарточек с помощью нагрева специальной бумаги на основе изображений, созданных/отредактированных в редакторах растровой/векторной графики	2 компактных принтера; специальная фотобумага для термопечати
Режущий плоттер	Изготовление одноцветных наклеек по форме, созданной в векторных графических редакторах	1 плоттер; виниловая плёнка

Особое внимание в работе мастерской уделено нейросетевым инструментам, работающим полностью в локальном контуре (таблица 3). Это сделано из соображений конфиденциальности, а также для независимости от внешних интернет-каналов, которые в Магадане не всегда стабильны. Среди моделей генерации изображений используются Stable Diffusion 1.5 и SDXL. Первая выбрана за высокую скорость и совместимость с широким спектром дополнительных весов, вторая — за лучшее качество и понимание сложных сцен. Обе модели запускаются на сервере ИИ и доступны через веб-интерфейсы. Для задач распознавания речи задействована модель Whisper от OpenAI, позволяющая транскрибировать лекции и устные комментарии студентов в текстовый вид. В качестве системы машинного перевода выступает Argos Translate — полностью локальное решение с открытым кодом. Наконец, для работы с текстами и диалоговыми сценариями используются компактные языковые модели из семейств Mistral и Llama 2 (включая версии 7B и 13B в квантованном виде). Их небольшой размер и эффективность позволяют запускать их на бюджетной игровой видеокарте с 16 ГБ памяти. Эти модели задействованы как вспомогательные ассистенты при генерации идей для проектов, редактировании описаний и проверке стилистики текстов, создаваемых участниками мастерской. Доступ к нейросетевым приложениям организован через браузер. Ресурсоёмкие модели запускаются поочерёдно, а запросы пользователей обрабатываются в порядке очереди.

Таблица 3. Используемые нейронные сети

Модель	Тип	Особенности
Stable Diffusion 1.5 (SD 1.5)	Генерация изображений	Одна из первых широко распространённых открытых моделей генерации изображений. Сравнительно небольшая и быстрая, поэтому хорошо функционирует на имеющемся серверном оборудовании.
Stable Diffusion XL (SDXL)	Генерация изображений	Более мощное поколение Stable Diffusion. Лучше понимает сложные сцены и текстовые описания, предоставляет более качественные

Модель	Тип	Особенности
		изображения и рассчитана на более высокое разрешение, чем SD 1.5.
Whisper	Распознавание речи	Модель OpenAI для преобразования аудиозаписей и речи в текст. Поддерживает множество языков, включая русский.
Argos Translate	Машинный перевод	Локальная система машинного перевода с открытым исходным кодом. Позволяет переводить тексты между различными языками без обращения к облачным сервисам.
Zephyr 7B	Большая языковая модель	Относительно компактная диалоговая LLM, построенная на базе семейства Mistral. Используется для генерации текста, ответов на вопросы и работы в формате чат-бота.
Mistral 7B / Mistral Instruct	Большая языковая модель	Одна из наиболее эффективных компактных LLM своего времени. При небольшом размере обладает хорошим качеством генерации текста и может запускаться локально на видеокарте с 16 ГБ памяти.
Llama 2 7B/13B	Большая языковая модель	Семейство открытых языковых моделей. Используется для генерации и анализа текста, диалоговых приложений и экспериментов с локальными LLM. Квантованные версии могут работать на сервере с 16 ГБ видеопамяти.

Важно подчеркнуть, что использование ИИ в мастерской выходит за рамки его инструментального применения. Как отмечают Е.Н. Вихрова и В.А. Петровский [4], включение креатив-партнёрства с ИИ в образовательный процесс открывает возможности для развития самопонимания и рефлексии у студентов. В нашей практике это находит выражение в том, что участники мастер-классов не просто используют нейросети для генерации изображений или текстов, но вступают с ними в диалог, уточняя запросы, анализируя полученные результаты и корректируя свои творческие замыслы. Такой подход соответствует концепции «коммуникативного искусственного интеллекта» (КомИИ), предложенной В.С. Никольским, согласно которой ИИ становится не просто инструментом, а активным участником коммуникации [5]. В этом контексте студент, преподаватель и ИИ-агент образуют мультисубъектное образовательное сообщество, где совместный поиск и уточнение смыслов становятся основой для развития рефлексии и критического мышления.

Образовательный процесс в мастерской строится в формате серии практико-ориентированных занятий. На сегодняшний день регулярно проводятся мастер-классы по нескольким направлениям (перечень приведен в таблице 4). Каждое занятие предполагает короткое теоретическое введение, а затем — полностью практическую работу, в ходе которой участники создают готовый цифровой или физический продукт. Например,

мастер-класс по лазерной гравировке включает этап создания векторного рисунка на терминале, его коррекцию и последующий запуск станка; мастер-класс по 3D-печати — моделирование в Blender, слайсинг и печать изделий; мастер-класс по ИИ знакомит с интерфейсами локальных генеративных моделей и приёмами промпт-инжиниринга. При этом благодаря серверной архитектуре нет необходимости в предварительной установке ПО на каждом рабочем месте — студент подключается к терминалу, и перед ним сразу же оказывается готовая среда со всеми необходимыми приложениями. Это особенно ценно для краткосрочных интенсивов, где каждая минута учебного времени должна быть использована на творчество, а не на настройку системы.

Таблица 4. Проводимые мастер-классы

Название	Технология проведения
Мастер-класс по 3D-печати	После демонстрации базовых операций в Blender участники выполняют собственную несложную модель либо работают по заранее подготовленным видеопроинструкциям. Готовая модель подготавливается к печати в OrcaSlicer, переносится на 3D-принтер с помощью флеш-накопителя и изготавливается из PLA-пластика.
Мастер-класс по лазерной гравировке	Участники создают эскиз на бумаге. При необходимости он улучшается в Stable Diffusion с использованием ControlNet, после чего переводится в векторный формат в Inkscape и подготавливается для гравировки или вырезания изделия из фанеры.
Мастер-класс по ИИ	Краткое знакомство с принципами работы нейронных сетей, демонстрация локальных моделей для генерации изображений и работы с текстом, а также освоение основных приёмов составления запросов.
Мастер-класс по коррекции дефектов на фотографиях	Ручная обработка изображения в растровом редакторе сочетается с нейросетевым Inpaint: участники удаляют дефекты, устраняют швы и восстанавливают отдельные фрагменты изображения.
Мастер-класс по созданию фотоколлажей	Создание композиции из нескольких изображений в растровом графическом редакторе с последующей подготовкой результата к печати.

Большинство участников приходили на мастер-классы без предварительного опыта работы с используемыми программами. В начале занятия преподаватель демонстрировал законченную последовательность действий и объяснял назначение отдельных операций, после чего участники самостоятельно воспроизводили показанный процесс. Для дополнительной поддержки использовались заранее подготовленные видеопроинструкции, а во время самостоятельной работы участникам помогали преподаватель и ассистенты. Такой порядок позволял учитывать разный темп освоения материала и переходить от базовых упражнений к собственным проектам.

Продолжительность занятий составляла от полутора до трёх часов. Подготовка цифрового макета обычно занимала около часа, тогда как общее время мастер-классов по

3D-печати и лазерной обработке зависело от продолжительности изготовления физического изделия. Поэтому размеры и сложность проектов заранее ограничивались с учётом возможностей оборудования и времени занятия.

Анализ первых месяцев работы мастерской позволяет сделать вывод о высокой эффективности предложенной модели. Ключевым результатом стало не только методическое обогащение учебного процесса, но и формирование устойчивого сообщества студентов, вовлечённых в технологии креативных индустрий, создание базы абитуриентов, заинтересованных в поступлении в Северо-Восточный государственный университет. Подход с использованием двух серверов и терминальных клиентов доказал свою жизнеспособность в условиях дефицита ресурсов, а также показал, что качественное технологичное пространство можно организовывать на базе оборудования с низкой производительностью при грамотной архитектуре распределения вычислительных мощностей. Дальнейшее развитие видится в расширении линейки мастер-классов, углублении интеграции нейросетей в образовательные проекты и создании открытого репозитория методических материалов.

Заключение. Накопленный опыт может быть полезен другим вузам, столкнувшимся с аналогичными бюджетными ограничениями, и способствовать более широкому внедрению подобных практик в учебный процесс.

Список литературы:

1. Закон Российской Федерации "О развитии креативных (творческих) индустрий в Российской Федерации" от 08.08.2024 № 330-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации.
2. Пьянкова, С. Г. Нейросетевые решения в креативных индустриях: цифровая трансформация образования и прогноз занятости в мегаполисах РФ / С. Г. Пьянкова, О. Т. Ергунова, И. В. Митрофанова // Теория и практика общественного развития. – 2025. – № 11(211). – С. 151-160. – DOI 10.24158/tipor.2025.11.17. – EDN LHSVVSZ.
3. Литвинова, Н. А. Мейкерспейс как новая форма получения и передачи знаний в секторе высшего образования / Н. А. Литвинова, А. Г. Изотова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 12-2(70). – С. 92-94. – DOI 10.24411/2411-0450-2020-11080. – EDN ARAFTX.
4. Вихрова, Е. Н. Креатив-партнёрство человека и ИИ: четвёртый формат образования? / Е. Н. Вихрова, В. А. Петровский // Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34, № 12. – С. 10-32. – DOI 10.31992/0869-3617-2025-34-12-10-32. – EDN WNPBAP.
5. Никольский, В. С. Коммуникативный искусственный интеллект: концептуализация новой реальности в образовании / В. С. Никольский // Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34, № 6. – С. 152-168. – DOI 10.31992/0869-3617-2025-34-6-152-168. – EDN VDEXYD.

References:

1. Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii "O razvitii kreativnykh (tvorcheskikh) industrii v Rossiiskoi Federatsii" ot 08.08.2024 No. 330-FZ [Federal Law of the Russian Federation "On the Development of Creative Industries in the Russian Federation" dated August 8, 2024 No. 330-FZ]. Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii [Official Internet Portal of Legal Information]. (In Russ.)

2. Pyankova S. G., Ergunova O. T., Mitrofanova I. V. Neurosetevye resheniya v kreativnykh industriyakh: tsifrovaya transformatsiya obrazovaniya i prognoz zanyatosti v megapolisakh RF [Neural network solutions in creative industries: digital transformation of education and employment forecast in Russian metropolitan areas]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and Practice of Social Development]. 2025; 11(211): 151-160. DOI: 10.24158/tipor.2025.11.17. EDN: LHSVVSZ. (In Russ.)
3. Litvinova N. A., Izotova A. G. Meikerspeis kak novaya forma polucheniya i peredachi znaniy v sektore vysshego obrazovaniya [Makerspace as a new form of acquiring and transferring knowledge in higher education]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economics and Business: Theory and Practice]. 2020; 12-2(70): 92-94. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-11080. EDN: ARAFTX. (In Russ.)
4. Vikhrova E. N., Petrovskii V. A. Kreativ-partnerstvo cheloveka i II: chetvertiy format obrazovaniya? [Human-AI creative partnership: the fourth format of education?]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. 2025; 34(12): 10-32. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-12-10-32. EDN: WNPBAP. (In Russ.)
5. Nikol'skii V. S. Kommunikativnyi iskusstvennyi intellekt: kontseptualizatsiya novoi real'nosti v obrazovanii [Communicative artificial intelligence: conceptualization of a new reality in education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. 2025; 34(6): 152-168. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-6-152-168. EDN: VDEXYD. (In Russ.)