УДК 378.147:372.8
DOI 10.17513/snt.40945

CC BY 4.0

ВЫБОР БАЗОВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПАС-3D И NANOCAD

Назарова Ж. А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург, Российская Федерация, e-mail: ZhNazarova2020@gmail.com

В статье рассматривается проблема выбора отечественной системы автоматизированного проектирования для геометро-графической подготовки студентов технических вузов. Актуальность исследования обусловлена необходимостью перехода на российское программное обеспечение и отсутствием комплексного педагогического анализа платформ КОМПАС-3D и nanoCAD. Материалом послужили учебные версии КОМПАС-3D (v24) и nanoCAD (v22). Цель работы – обоснование выбора системы автоматизированного проектирования, в наибольшей степени соответствующей выделяемым критериям (когнитивная нагрузка, интуитивность, эргономика, методическое обеспечение). Исследование выполнено в формате качественного экспертного анализа при создании чертежа вала (N = 1). Оценка систем проводилась по номинальной шкале «преимущество системы» применительно к каждому показателю проектирования. Предпочтение отдавалось платформе, обеспечивающей либо строгое соблюдение стандартов Единой системы конструкторской документации без дополнительных модулей, либо максимальную скорость черчения за счет клавиатурных сокращений. Методологической основой послужил комплекс общенаучных и эмпирических методов, включая сравнительный анализ. Статистическая обработка отсутствует ввиду качественной природы исследования. Выявлены ключевые различия в автоматизации оформления по Единой системе конструкторской документации (КОМПАС-3D) и гибкости работы с геометрией (nanoCAD). Установлено, что архитектура систем задает разные сценарии формирования профессиональных навыков у первокурсников. Практическая значимость заключается в предоставлении вузам рекомендаций для соответствия учебных программ федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования.

Ключевые слова: вуз, геометро-графическая подготовка, КОМПАС-3D, nanoCAD, САПР

CHOOSING A BASIC COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM FOR STUDENTS' GEOMETRIC AND GRAPHIC TRAINING: A COMPARATIVE ANALYSIS OF KOMPAS-3D AND NANOCAD

Nazarova Zh. A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State University of Railway Transport", Yekaterinburg, Russian Federation, e-mail: ZhNazarova2020@gmail.com

This article examines the problem of selecting a domestic computer-aided design system for geometric training of students at technical universities. The relevance of the study stems from the need to transition to Russian software and the lack of a comprehensive pedagogical analysis of the KOMPAS-3D and nanoCAD platforms. The educational versions of KOMPAS-3D (v24) and nanoCAD (v22) served as the study material. The objective of the study was to justify the selection of a computer-aided design system that best meets the identified criteria (cognitive load, intuitiveness, ergonomics, and methodological support). The study was conducted as a qualitative expert analysis during the creation of a shaft drawing (N = 1). The systems were evaluated using a nominal "system advantage" scale for each design indicator. Preference was given to a platform that either ensured strict compliance with the standards of the Unified System of Design Documentation without additional modules or maximized drawing speed through keyboard shortcuts. The methodological basis was a combination of general scientific and empirical methods, including comparative analysis. Statistical analysis was omitted due to the qualitative nature of the study. Key differences were identified in the automation of design documentation using the Unified System of Design Documentation (KOMPAS-3D) and the flexibility of working with geometry (nanoCAD). It was established that the system architectures dictate different scenarios for developing professional skills in first-year students. The practical significance lies in providing universities with recommendations for ensuring their curricula comply with federal state educational standards for higher education.

Keywords: university, geometric and graphic training, KOMPAS-3D, nanoCAD, CAD

Введение

Исторически сложилось, что геометро-графическая подготовка является фундаментом инженерного образования, на основе которого формируются основы пространственного мышления и алгоритмы решения проектных задач. Но недавнее изменение доступности и условий использования зарубежного программного обеспечения потребовало пересмотра применяемых в учебном

процессе программных средств [1]. Смена программных инструментов – это не просто техническая проблема или поиск замены. Она создает педагогический риск снижения уровня пространственного мышления у студентов и требует пересмотра методик преподавания.

Актуальность исследования обусловлена несоответствием между потребностями вузов и существующим выбором систем автоматизированного проектирования (далее – САПР). Сравнительные обзоры отечественных САПР, таких как КОМПАС-3D [2] и nanoCAD [3], характеризуются практической направленностью и предназначены для профессиональных инженеров-практиков [4]. В основном встречаются сравнения функциональных возможностей для решения узкоспециализированных производственных задач. При этом не рассматривается педагогический аспект: отсутствует оценка этих систем как инструментов формирования первичных профессиональных навыков у обучающихся технических вузов. В самом начале обучения выбор САПР создает условия, влияющие на освоение первичных алгоритмов работы в интерфейсе. На этом этапе закладываются сценарии привычных действий – например, последовательность от эскиза к операции в КОМПАС-3D или прямое редактирование геометрии в nanoCAD, – которые при дальнейшем обучении могут перейти из сознательного контроля в автоматизированные навыки. Выбор неподходящей платформы может потребовать дополнительных временных затрат на адаптацию к интерфейсу.

Анализ научных публикаций подтверждает актуальность данной проблемы. Публикации в области геометро-графической подготовки можно условно объединить по нескольким направлениям. Одни исследователи, такие как И. Д. Столбова, уделяют особое внимание необходимости создания адаптивных методических систем, учитывающих высокую неоднородность начального уровня геометро-графической подготовки современных абитуриентов [5, 6]. Другие авторы описывают опыт автоматизации проверки графических заданий, что становится особенно актуальным при внедрении систем электронного обучения и увеличении доли самостоятельной работы студентов [7–9]. Ряд авторов отмечают важность психолого-педагогического сопровождения адаптации первокурсников к цифровому инструментарию [10–12]. С другой стороны, актуальна проблема готовности профессорско-преподавательского состава к переходу на отечественное программное обеспечение и необходимости массового повышения их квалификации [13–15]. Несмотря на растущий интерес к этим и смежным вопросам, комплексный сравнительный анализ САПР с учетом их влияния на формирование профессиональных компетенций, уровня когнитивной нагрузки и эргономики интерфейса до сих пор остается недостаточно изученным полем для научного поиска.

Научная новизна настоящего исследования заключается в смещении фокуса оценки с традиционных технических параметров (производительность системы, поддержка форматов) на многоаспектную методику анализа педагогической эффективности. Предлагается оценивать программные комплексы через призму когнитивной психологии, то есть оценивать уровень когнитивной нагрузки, которую интерфейс предъявляет студенту-первокурснику; прозрачность алгоритма действий при нулевом владении инструментом; а также потенциал встроенных средств автоматизации для формирования навыков работы по стандартам Единой системы конструкторской документации (далее – ЕСКД). Ключевым отличием предлагаемого подхода является смещение акцента с конечного продукта (чертежа или модели) на сам процесс проектирования. В рамках этого процесса детально анализируются логичность последовательности действий, прозрачность алгоритмов исправления ошибок и наличие встроенных инструментов целенаправленного развития пространственного мышления.

Цель исследования – обоснование выбора отечественной САПР для организации геометро-графической подготовки студентов первого курса на основе разработанной авторской методики оценки. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Провести исторический анализ эволюции пользовательских интерфейсов и философий проектирования отечественных САПР.

2. Определить критерии для комплексной оценки эргономических и дидактических свойств САПР применительно к специфике аудитории студентов-первокурсников, включая оценку кривой обучения, интуитивности команд и доступности методических материалов.

3. Выполнить сравнительный анализ платформ КОМПАС-3D и nanoCAD на примере решения типовой задачи инженерной графики (построение рабочего чертежа вала) с фиксацией качественных показателей.

4. Оценить долгосрочное влияние архитектурных особенностей каждой из систем (например, строгого дерева построения модели в КОМПАС-3D или гибкой пара-

метризации в nanoCAD) на формирование устойчивых профессиональных привычек будущего инженера.

5. Сформулировать рекомендации для профессорско-преподавательского состава технических вузов по выбору базовой САПР для учебного процесса, учитывающей специфику направления подготовки (машиностроение, строительство, архитектура).

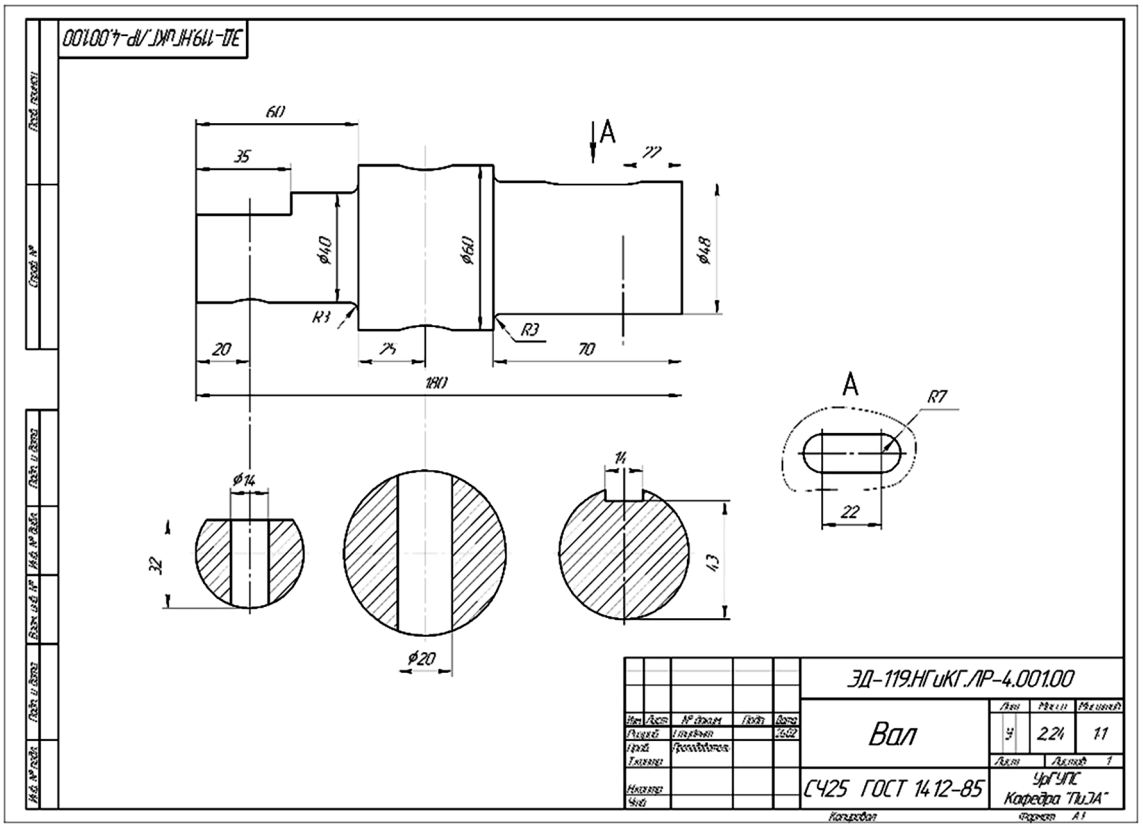
Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования является синтез общенаучных методов познания (анализ, синтез, индукция, дедукция) и эмпирических подходов, включая педагогическое наблюдение, структурный анализ объема и формата учебно-методических ресурсов. Работа носит междисциплинарный характер, объединяя методы системного анализа программного обеспечения и педагогической диагностики.

Объектом исследования выступает процесс геометро-графической подготовки студентов первого курса технических направлений, а предметом – функциональные возможности, эргономические характеристики и дидактический потенциал отечественных САПР КОМПАС-3D (v24) и nanoCAD (v22). В качестве материалов использовались учебные версии, комплексное задание по созданию чертежа детали типа «вал» по ГОСТ ЕСКД (рисунок), нормативно-техническая документация и цифровые образовательные ресурсы (официальные порталы и базы видеоуроков).

Результаты исследования и их обсуждение

Решение первой задачи позволило выявить различия в последовательности операций, организации интерфейса и способах построения модели. КОМПАС-3D, созданный компанией АСКОН, изначально развивался как система с приоритетом внутренней целостности документации для решения полного цикла конструкторско-технологической подготовки производства с соблюдением стандартов ЕСКД. Его главный принцип – работа с документами. Интерфейс системы построен так, чтобы последовательно вести пользователя по этапам создания конструкторской документации. Пользователь начинает работу не с пустого пространства, а с выбора типа файла («Чертеж», «Деталь»), в котором уже заданы нужные настройки оформления.



Рабочий чертеж детали «Вал», выполненный в САПР КОМПАС-3D (V24)
Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

В отличие от этого, nanoCAD, созданный компанией «Нанософт», позиционируется как открытая DWG-платформа – среда, изначально ориентированная на обеспечение заявленной поддержки формата файлов AutoCAD (.dwg). В основе nanoCAD лежит приоритет прямого доступа к элементам чертежа: доступны прямое редактирование геометрии, работа со слоями, блоками и командной строкой. NanoCAD предоставляет пользователю прямой доступ к элементам геометрии через командную строку и слои, что позволяет гибко менять последовательность построения чертежа по сравнению со строгим деревом модели КОМПАС-3D.

Таким образом, выбор САПР отражает подход к проектированию: строгий («сверху вниз») в КОМПАС-3D или свободный («снизу вверх») в nanoCAD.

Для решения второй задачи были выделены критерии для оценки пригодности САПР для образовательного процесса.

− Когнитивная нагрузка: интерфейс КОМПАС-3D содержит динамические подсказки, сокращающие поиск команд. Для комфортной работы в nanoCAD необходимо изучить клавиатурные сокращения.

− Интуитивность: в КОМПАС-3D процесс четко структурирован (сначала эскиз, затем связи, далее операция), что помогает организовать мышление. В nanoCAD студенту предоставлена большая свобода действий (начало черчения сразу в пространстве модели).

− Эргономика: ключевое различие – доступ к командам. В КОМПАС-3D часто требуется переключаться между вкладками ленты. В nanoCAD многие команды доступны через правую кнопку мыши или боковые панели, что минимизирует движение курсора.

− Методическое обеспечение: учебные заведения получают доступ к полнофункциональным лицензиям КОМПАС-3D, на стартовой странице есть перечень ссылок на электронные ресурсы с обучающими материалами, справочниками, видеозаписями разборов новинок в каждой новой версии. Несмотря на наличие бесплатной версии nanoCAD, централизованной базы адаптированных под вузовские программы материалов практически нет. Преподаватели вынуждены либо разрабатывать авторские курсы с нуля, либо использовать разрозненные материалы из форумов.

Третья задача решалась путем построения чертежа вала (рисунок), при этом выделены показатели, наиболее полно отражающие особенности как самого процесса, так и полученного результата: скорость создания чертежа (отражает эргономичность интерфейса), 3D-моделирование (показывает формирование параметрического мышления), готовность к работе по стандартам ЕСКД без дополнительных модулей при оформлении документации, кривая обучения (оценивается сложность освоения системы новичками). Результаты анализа приведены в таблице.

Экспертная качественная оценка КОМПАС-3D и nanoCAD

Показатель	КОМПАС-3D	nanoCAD
Скорость создания 2D-чертежа	Преимущество за счет библиотек стандартных элементов (шпоночные пазы) и автоматизации размеров	Преимущество у опытного пользователя благодаря клавиатурным командам и минимизации кликов мышью
Процесс 3D-моделирования	Модель создается строго по алгоритму «эскиз → связи → операция». Результат полностью параметризован: любое изменение эскиза мгновенно меняет всю геометрию	Процесс схожий, но инструменты параметризации менее интегрированы в ядро системы. Контроль ассоциативности требует большего внимания пользователя
Оформление документации	Полная автоматизация заполнения основной надписи, генерация спецификаций и технических требований встроенными инструментами	Требует значительной ручной работы или установки дополнительного модуля СПДС
Кривая обучения	Низкий порог входа: интерфейс с динамическими подсказками снижает когнитивную нагрузку на новичка	Для комфортной работы требуется освоение клавиатурных сокращений и командной строки

Примечание: составлена автором на основе полученных данных в ходе исследования. Сравнение проведено методом качественного анализа единичной задачи (N = 1) по шкале «преимущество системы» без расчета статистических показателей. Архитектурные различия указывают на потенциальное влияние интерфейсов на формирование рабочих привычек студентов, что требует проверки в рамках педагогического эксперимента

Анализ данных показывает, что на начальном этапе освоения временные затраты студентов в обеих системах сопоставимы. Однако специфика интерфейсов формирует разные стратегии работы при возникновении ошибок: в nanoCAD ошибка в команде провоцирует пользователя на подбор параметров через командную строку, тогда как ассоциативность модели в КОМПАС-3D не позволяет перестроить элемент до корректировки исходного эскиза, вынуждая студента обращаться к справочной системе или методическим материалам. В рамках данного исследования статистический подсчет указанных метрик не проводился ввиду малой выборки (N = 1). При масштабировании эксперимента целесообразно выделить частоту появления системных подсказок, количество обращений к встроенной справочной системе и долю ошибок, исправленных студентом без внешней консультации после первой неудачной попытки построения элемента. Кроме того, совместимость параметрического ядра КОМПАС-3D с открытыми форматами (.step, .iges) ограничена и требует конвертации при междисциплинарном проектировании, однако гарантирует сохранность ассоциативных связей внутри единой экосистемы ЕСКД. Фрагментация модулей nanoCAD, в свою очередь, требует от вуза закупки дополнительных расширений для полноценной работы по оформлению документации согласно стандартам.

Таким образом, решены первые три задачи исследования: выявлены различия в организации интерфейса, определены критерии эргономики и выполнен сравнительный анализ платформ на примере построения чертежа вала.

Заключение

Решение четвертой задачи позволило сформулировать гипотезу о долгосрочном влиянии САПР на мышление инженера. КОМПАС-3D ориентирован на работу через дерево построений, а nanoCAD – на прямое редактирование геометрии. Выбор базовой платформы целесообразно соотносить с профильной нормативной базой отрасли (ЕСКД или DWG), так как это определяет доступный студенту функционал при выполнении учебных проектов.

Решение пятой задачи привело к формулировке рекомендаций. Для машиностроительных специальностей рекомендуется выбирать КОМПАС-3D как основную платформу для формирования навыков работы в среде ЕСКД. Для строительных специальностей рекомендуется выбирать nanoCAD из-за его интеграции с BIM-решениями и сходства отдельных команд и сценариев взаимодействия с AutoCAD. Для базовой геометро-графической подготовки студентов общетехнических специальностей предлагается гибридная методика: изучение КОМПАС-3D в начале для закладки основ параметрического мышления и nanoCAD в дальнейшем, чтобы познакомиться с альтернативной философией проектирования.

Переход на отечественное программное обеспечение изменяет требования к выбору и методическому обеспечению учебных САПР. По результатам экспертного анализа предполагается, что выбор САПР преобразовался из технической задачи в стратегический педагогический вопрос, непосредственно определяющий ракурс формирования профессиональных компетенций будущих инженеров. Проведенный анализ выявляет фундаментальное различие философий проектирования: приоритет документирования и жесткой ассоциативности в КОМПАС-3D против приоритета прямого доступа к геометрии в nanoCAD. Эти архитектурные особенности задают разные сценарии решения инженерных задач. Следовательно, при выборе базовой платформы целесообразно ориентироваться не на исторически сложившиеся традиции кафедры, а на профильную нормативную базу отрасли: стандарты Единой системы конструкторской документации для инженерно-машиностроительных направлений или форматы DWG для строительных и архитектурных специальностей. При этом окончательное формирование профессиональных компетенций выпускника зависит от интеграции выбранной САПР в общую структуру образовательной программы. На основе проведенного анализа разработаны рекомендации, требующие эмпирической проверки: для машиностроительных специальностей – КОМПАС-3D, для строительных и архитектурных – nanoCAD, а для общетехнических – гибридная методика. От выбора САПР зависит, к решению какого типа задач будет готов выпускник.

Выявленные различия диктуют необходимость адаптации учебно-методических комплексов: для КОМПАС-3D целесообразно разрабатывать задания на строгую параметризацию и работу со спецификациями, а для nanoCAD – задания по свободному редактированию геометрии и междисциплинарному обмену данными через формат DWG.

Список литературы

1. Гурьева Ю. А., Козлова Е. М. Отечественное программное обеспечение для организации образовательного процесса // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Двадцать первой от-

крытой Всероссийской конференции (г. Нижний Новгород, 18–19 мая 2023 г.). Нижний Новгород: Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ), Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 2023. С. 205–206. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_80554827_97912270.pdf (дата обращения: 20.08.2026).

2. КОМПАС-3D. Официальный сайт САПР КОМПАС. [Электронный ресурс]. URL: https://kompas.ru /kompas-3d/v24/ (дата обращения: 20.08.2026).

3. Сайт ООО «Нанософт разработка». [Электронный ресурс]. URL: https://old.nanocad.ru/products/platform/updates/22_6069/ (дата обращения: 02.09.2026).

4. Тарасенко Ю. А., Гулякин Д. В. Современные особенности систем автоматизированного проектирования // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 110–19. С. 159–162. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_72343727_21956918.pdf (дата обращения: 29.07.2026).

5. Кетова В. Д., Столбова И. Д. Организационная модель развития когнитивных способностей обучающихся // Управление образованием: теория и практика. 2024. Т. 14. № 1–2. С. 106–116. DOI: 10.25726/t9659-6814-4735-q.

6. Кубанова М. Я., Пименова О. В., Ногайлиева А. А. Вопросы индивидуально-психологической адаптации обучающихся вузов к учебной и профессиональной деятельности // Научный вестник Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт». 2025. № 2. С. 75–79. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_82901366_53072945.pdf (дата обращения: 29.07.2026).

7. Петухова А. В., Ермошкин Э. В. Комплекс электронных графических заданий по начертательной геометрии, адаптированных для автоматизированных систем оценивания // Доказательная педагогика, психология. 2025. № 1. С. 17–30. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_80545296_44323708.pdf (дата обращения: 29.07.2026).

8. Басс Н. В. Методика проверки, приема и оценки графических работ студентов вузов при изучении графических дисциплин // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 107–1. С. 24–27. DOI: 10.18411/trnio-03-2024-p1.

9. Семенова Л. Э., Хайтул А. В., Ишкин Т. М. Программное обеспечение для автоматизированного подбора заданий студентам по предмету «Начертательная геометрия» // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2024. № 2 (66). С. 93–101. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_71199714_75130746.pdf (дата обращения: 29.07.2026).

10. Агапов М. Е., Мусиенко О. А., Ширлина И. И. Компьютерное моделирование в изучении геометро-графических дисциплин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Т. 24. № 1. С. 70–77. DOI: 10.14529/build240109.

11. Швецова В. В. Синтез и генерация методических основ начертательной геометрии и инженерной графики в структуре компьютерной графики // Наука и бизнес: пути развития. 2024. № 8 (158). С. 32–35. URL: http://globaljournals.ru/assets/files/journals/science-and-business/158/sb-8(158)-2024-main.pdf (дата обращения: 02.09.2026).

12. Козлова И. А. Муленга К. Начертательная геометрия и информатизация инженерного образования // Актуальные проблемы современного образования. 2023. № 9 (34). С. 317–322. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_53699622_16307198.pdf (дата обращения: 29.07.2026).

13. Ротков С. И., Конопацкий Е. В., Панчук К. Л. Проблема сокращения кафедр геометро-графической подготовки в университетах России // Омский научный вестник. 2023. № 4 (188). С. 29–37. DOI: 10.25206/1813-8225-2023-188-29-37.

14. Костикова Л. П., Ольков А. С., Федотова О. С. Подготовка кадров высшей квалификации: научное руководство или наставничество? // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 80–1. С. 172–175. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54918305_40253274.pdf (дата обращения: 29.07.2026).

15. Звягинцева Е. П., Ляляев С. В. Подготовка отечественных научно-педагогических кадров: вызовы времени // Мир науки, культуры, образования. 2023. № 6 (103). С. 76–79. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-6103-76-79.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest.

Финансирование: Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.