



Эстетическая доминанта средств обучения в современном математическом образовании

Р. А. МЕЛЬНИКОВ, Т. Е. РЫМАНОВА, О. А. САВВИНА, Н. В. ЧЕРНОУСОВА

АННОТАЦИЯ

Введение. Эстетизация обучения математике традиционно рассматривается через содержание образования. В современных условиях стремительного развития цифровых технологий особую актуальность приобретает поиск путей эстетизации методов и средств обучения. *Цель исследования* состоит в проектировании концептуальных основ универсального подхода к раскрытию эстетической доминанты традиционных и инновационных средств обучения математике.

Материалы и методы. Исследование проводилось на протяжении трёх лет (2023–2025 гг.). На теоретическом этапе работы на основе технологического подхода был сконструирован универсальный алгоритм эстетизации средств обучения математике. В экспериментальной работе принимали участие 155 человек (75 десятиклассников средних школ, города Ельца Липецкой области, 50 студентов отделения среднего профессионального образования Елецкого филиала Российского нового университета и среднего профессионального образования Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина и, а также 30 студентов института цифровых технологий и математики Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина).

Результаты исследования. Установлено, что красота природы может рассматриваться как универсальный критерий при отборе визуального ряда в разработке средств обучения. Опытно-экспериментальная работа подтвердила эффективность эстетизации средств обучения математике (на примере разработанных рабочих тетрадей, использующих природные объекты), что проявилось на положительной динамике эмоционального состояния обучающихся. Оценка результатов с помощью критерия Макнамары выявила статистически значимые различия до и после проведения эксперимента. Для биномиального распределения при $p = q = 0,5$ значение $0,001 < 0,025$ (при уровне значимости $\alpha = 0,05$), что позволило отклонить нулевую гипотезу, указывая на связь между эстетизацией средств обучения математике и повышением уровня благоприятного эмоционального состояния обучающихся.

Заключение. Предложенная технология реализации эстетической доминанты средств обучения может быть использована не только в процессе обучения математике, но и другим учебным предметам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

математическое образование, эстетическое воспитание, красота математики, эстетизация средств обучения

Для цитирования: Мельников Р. А., Рыманова Т. Е., Саввина О. А., Черноусова Н. В. Эстетическая доминанта средств обучения в современном математическом образовании // Перспективы науки и образования. 2026. № 3. С. 190–203. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.3.12>

Поступила: 19.12.2025 | Одобрена: 14.03.2026 | Опубликовано: 30.06.2026



Лицензия «С указанием авторства — С сохранением условий». Позволяет перерабатывать, исправлять и развивать произведения при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях.



The Aesthetic Dominance of Teaching Tools in Modern Mathematics Education

R. A. MELNIKOV, T. E. RYMANOVA, O. A. SAVVINA, N. V. CHERNOUSOVA

ABSTRACT

Introduction. The aestheticization of mathematics teaching is traditionally viewed through the content of the teaching. In today's rapidly developing digital environment, finding ways to aestheticize teaching methods and tools is particularly relevant. *The aim of this study* is to develop the conceptual foundations of a universal approach to revealing the aesthetic dominant features of traditional and innovative teaching tools in mathematics.

Materials and methods. The study was conducted over three years (2023–2025). At the theoretical stage of the work, a universal algorithm for the aestheticization of mathematics teaching tools was constructed based on a technological approach. A total of 155 participants participated in the experimental study (75 tenth-graders from secondary schools in Yelets, Lipetsk Region; 50 students from the secondary vocational education department of the Yelets branch of the Russian New University and the secondary vocational education department of Bunin Yelets State University; and 30 students from the Institute of Digital Technology and Mathematics of Bunin Yelets State University) [Russian Federation].

Results. It has been established that the beauty of nature can be considered as a universal criterion in the selection of visual series in the development of teaching aids. The experimental work confirmed the effectiveness of the aestheticization of teaching aids in mathematics (on the example of the developed exercise books using natural objects), which manifested itself in the positive dynamics of the emotional state of students. The assessment of the results using the McNamara criterion revealed statistically significant differences before and after the experiment. For the binomial distribution, when $p = q = 0.5$, the value of $0.001 < 0.025$ (at a significance level of $\alpha = 0.05$), which allowed us to reject the null hypothesis, indicating a connection between the aestheticization of mathematics teaching tools and an increase in the level of favorable emotional state among students.

Conclusion. The proposed technology for implementing the aesthetic focus of teaching aids can be used not only in mathematics but also in other subjects.

KEYWORDS

mathematics education, aesthetic education, the beauty of mathematics, aestheticization of teaching aids

For Citation: Melnikov, R. A., Rymanova, T. E., Savvina, O. A., & Chernousova, N. V. (2026). The Aesthetic Dominance of Teaching Tools in Modern Mathematics Education. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, (3), 190–203. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.3.12>

Received: 19 December 2025 | Approved: 14 March 2026 | Published: 30 June 2026



This is an open access article distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike International License (CC-BY-SA 4.0) that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal

ВВЕДЕНИЕ

В преодолении кризисных явлений в политике, которые обострились в последнее десятилетие, большую роль Международная комиссия по перспективам образования, созданная под эгидой ЮНЕСКО, отводит культуре и образованию [1]. В Комиссии отмечается, что «моральные и эстетические ценности» способствуют «социальной сплочённости и устойчивости» [2].

Исследователи R. Sa, L. Alcock, M. Inglis обнаружили «эстетическое согласие между разными европейскими и китайскими математиками, преподавателями и студентами и пришли к выводу, что на суждения о математической красоте не сильно влияют культурные различия, уровень знаний и типы математических объектов [3], что позволяет высказать идею об универсальности эстетического подхода в математическом образовании.

В России на государственном уровне воспитание молодого поколения рассматривается как сложный, многовекторный интерактив, одним из компонентов которого выступает эстетическая составляющая, которая реализуется через призму всех школьных предметов, включая математику.

В Концепции развития математического образования в Российской Федерации отмечается: «Математическое образование должно: предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе; обеспечивать каждого обучающегося развивающей интеллектуальной деятельностью на доступном уровне, используя присущую математике красоту и увлекательность» [4].

Внедрение цифровых средств в обучение, с одной стороны, расширяет возможности математического образования, а, с другой стороны, влечёт ряд негативных последствий. С точки зрения технократического подхода А.А. Огегбо, U. Ramnarain полагают, что цифровая компетентность выступает «объединяющим началом в подготовке специалистов» [5]. С точки зрения аксиологического подхода С.И. Дудник и Б.В. Марков приходят к выводу, что цифровая эпоха вызвала новую волну «кризиса образования» [6].

Эстетический компонент приобретает особую значимость в связи с повышением роли визуализации в обучении, которая, несомненно, способствует росту эффективности образовательного процесса, поскольку, по справедливому мнению Castro Alonso Juan с соавторами, снижает когнитивную нагрузку [7], и согласно исследованию N.N. Vu, повышает мотивацию [8, p. 169].

Результаты исследований свидетельствуют, что в настоящее время обнаруживается антагонизм между запросом общества в математически грамотных, знающих основы науки, креативно мыслящих молодых членах российского общества и недостаточной разработанностью методического инструментария для решения поставленной проблемы. Разрешение данного противоречия определяет актуальность настоящего исследования, цель которого состоит в проектировании концептуальных основ универсального подхода к раскрытию эстетической доминанты традиционных и инновационных средств обучения математике.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

С древнейших времён красота в математике ассоциируется с категориями порядка, пропорции, симметрии. История науки содержит огромное количество креативных фабул задач в стихотворном выражении, нестандартных формулировок теорем, оригинальных доказательств и решений. Одним из таких примеров могут служить древнеиндийские задачи о пчёлах и лотосе. Известный немецкий математик К. Вейерштрасс с красотой связывал понятия гармонии и истины.

М. Rajab Nezhadian, A. Hosseini указывают на то, что понимание красоты у Лейбница связано с пониманием добра и зла [9]. Метафизический смысл красоты рассмотрен в работе О. Клеман [10], а его преломление к обучению математике в работе О.В. Тарасовой [11].

Шотландский философ Френсис Хатчесон в работе «Исследование о происхождении наших идей красоты и добродетели в двух трактатах» (1725 г.) выделил характеристики эстетической красоты математики: единство в многообразии, идеал всеобщности научных истин, обретение неочевидной истины, требующей доказательств [12].

В 1940 году британский математик G. H. Hardy в работе «Mathematician's apology» высказал мнение, что красота математики скрывается не в прикладных, а в теоретических разделах, которые не могут служить практическим целям. Сегодня с таким взглядом нельзя согласиться. Большую известность получил тезис учёного «Beauty is the first test: there is no permanent place in the world for ugly mathematics» («В мире нет некрасивой математики») [13].

А. Пуанкаре указывал, что «свойства красоты и изящества» он видит «в элементах, гармонически расположенных таким образом, что ум без усилий может их охватывать целиком, угадывая детали» [14].

По мнению С. Lobo, философский взгляд на эстетику математики предложен в работах J. Derrida, который выступил в оппозиции «представителям структурализма во Франции» [15]. Отсюда можно сказать, что идея структурности математики как эстетическая категория имеет неоднозначную оценку.

Вопросам эстетики на уроках математики особое внимание уделялось в советской школе, например, в статье В.Л. Минковского [16]. Советский педагог С.И. Афонина указывала: «Эстетическое воспитание является органической частью формирования всесторонне развитой личности, обладающей коммунистическим мировоззрением и поведением. Обращая внимание на элементы эстетики в математике, мы не только способствуем эстетическому воспитанию вообще, но и приучаем учащегося замечать черты прекрасного как в общем строении изучаемого предмета – математики, так и в отдельных вопросах его. Этим самым воспитывается любовь к математике, как науке» [17]. Если отбросить идеологическую составляющую, то данные аргументы не потеряли своей актуальности и в наши дни.

В постсоветский период в России были предприняты дальнейшие попытки теоретического обоснования эстетического потенциала математики. Общеобразовательный характер эстетизации уроков математики представлен в работах И.Г. Зенкевича, которым были выделены эстетические свойства математики с позиции материалистического подхода: абстрактность, дедуктивный характер, непреложность выводов, единство частей, совершенство языка, полезность и обаяние красоты. [18, с. 4]. М.С. Якир ввёл термин «красивая задача», предложив следующие его признаки: непредполагаемость, неожиданность, удивительная простота, фантазия, революционный шаг, удивление, оптимизм, труд [19, с. 46].

В настоящее время также проводятся российские и зарубежные исследования в области эстетизации обучения математике. Так, В.А. Тестов связывает красоту математики с фрактальностью [20]. В исследовании [21] рассмотрен вопрос о выявлении взаимосвязи методического и эстетического потенциалов одной задачи, весьма часто встречающейся в школьном курсе геометрии. В 2019 году американские ученые S. Johnson, S. Steinerberger провели эксперимент, в ходе которого три группы испытуемых выполняли задания с четырьмя математическими выкладками, картинками пейзажей и классическими музыкальными произведениями. Нужно было совместить решения с музыкальными и художественными образами и оценить объекты по девяти критериям: серьёзность, универсальность, глубина, новизна, ясность, простота, элегантность, сложность, изысканность. В результате выяснилось тождество между чувствами личности, пробуждаемыми математическими выкладками и произведениями искусства [22].

G.U. Hayn-Leichsenring, O. Vartanian & Chatterjee в ходе экспериментального исследования установили, что «студенты, изучавшие математику, демонстрируют более единодушное мнение в своих эстетических суждениях», и «опыт, полученный в результате углублённого изучения математики, меняет (и улучшает) эстетические представления» [23].

A. Suguna, S. Jana, T. Keerthana указывают на то, что для иллюстрации красоты математики необходимо показать, что она обладает: «высшей красотой – холодной и суровой красотой, как у скульптуры, лишённой привлекательности для какой-либо части нашей слабой натуры, лишённой великолепных атрибутов живописи или музыки, но при этом возвышенно чистой и способной к суровому совершенству, которое может продемонстрировать только величайшее искусство» [24].

О. Pavlova эстетический аспект в обучении математике рассматривается как один из компонентов духовно-нравственного воспитания [25], а Е.Н. Герасимова и др. акцентируют внимание на подготовке учителя в реализации задач эстетического воспитания [26].

Для реализации эстетического потенциала математики в учебном процессе может быть использован большой набор средств.

По мнению П.И. Пидкасистого, «средство обучения – это материальный или идеальный объект, который использован учителем и учащимися для усвоения новых знаний» [27]. Немного иначе характеризует данную категорию А. Хуторской: «Средства обучения – материальные и идеальные объекты, которые применяются в образовательном процессе в качестве инструментов деятельности педагога и учащихся» [28]. Заметим, какие бы уточнения не делались, очевидно, что рассматриваемая дидактическая категория представляет комплекс объектов, способствующих повышению эффективности образовательного процесса. Анализ педагогической и методической литературы и обобщение различных точек зрения позволяли выделить основные группы средств обучения (см. табл. 1). Дополним также, что Э. Мамбетакунов предлагает рассматривать в качестве доминирующего дидактического средства красоту природы [29].

Таблица 1 Средства обучения, используемые в учебном процессе

Критерий классификации	Средства обучения	Конкретизация
По происхождению	Коллекции, собрания	Гербарии, чучела животных, коллекции минералов, живые природные объекты
По форме	Материальные	Физические объекты, инструменты, макеты, карты, технические средства
	Идеальные	Нематериальные объекты (формулы, правила и т. п.)
По характеру восприятия	Активные	Лабораторные работы, эксперименты, проекты
	Пассивные	Лекции, просмотр фильмов
По характеру воздействия на психику	Информативные	Учебники, видеоуроки, интернет-ресурсы
	Мотивационные	Награды, игры, соревнования
	Операционные	Тренажеры, компьютерные программы
По воздействию на органы чувств	Зрительные	Иллюстрации, таблицы, диаграммы, фильмы
	Слуховые	Речь учителя, аудиозаписи, радиопередачи
	Осязаемые	Модели, макеты, лабораторное оборудование
По характеру контроля	Контролирующие	Тесты, контрольные работы, дидактические материалы.
	Неконтролирующие	Учебники, фильмы
По характеру взаимодействия между учителем и учениками	Индивидуальные	Учебники, рабочие тетради, компьютерные программы
	Коллективные	Интерактивная доска, видеопроектор
По внедрению IT-технологий	Традиционные	Печатные задания, школьное оборудование, физические инструменты и др.
	Электронные	Сайты, приложения, обучающие программы, мультимедийные учебники

Предложенная таблица 1 даёт представление о многообразии средств обучения, которое, однако, не является достаточным условием эффективности образовательного процесса. Необходимым становится оптимальный их выбор для достижения поставленной цели, делающий данную траекторию минимальной. Кроме того, компаративный анализ позволяет интегрировать традиционные методы с инновационными. Включение эстетической доминанты в образовательный процесс предполагает рассматривать природные объекты в качестве одного из самых эффективных средств обучения и воспитания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения цели исследования были использованы следующие методы:

теоретические:

- изучение исторических источников, анализ психолого-педагогической и методической литературы по данной проблематике, что способствовало выяснению роли математики в эстетическом воспитании личности;
- обобщение разных точек зрения российских и иностранных учёных, определивших концептуальные основы разработанной педагогической технологии;
- компаративный анализ, дающий возможность рассмотрения традиционных дидактических инструментов через призму современных технологических инноваций;
- моделирование, что воплотилось в построение конструкции (модели) эстетизации математики как учебного предмета;

эмпирические:

- наблюдения за участниками образовательного процесса, анкетирование обучающихся с целью выяснения эффективности предложенной технологии;

статистические:

- математические методы для подтверждения результативности разработанного инструментария (методы математической статистики, критерий Макнамары);

подходы:

- технологический позволил сконструировать процедуры педагогической технологии, характеризующие её универсальный характер.

Исследование проводилось в 2023–2025 гг. В экспериментальной работе принимали участие 75 десятиклассников средних школ, города Ельца Липецкой области, 50 студентов среднего профессионального образования и 30 студентов института цифровых технологий и математики Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина и отделения среднего профессионального образования Елецкого филиала Российского нового университета.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ психолого-педагогической и методической литературы позволил построить модель эстетизации математики как учебного предмета.



Рисунок 1 Модель эстетизации математики

Отметим, что представленная конструкция, с одной стороны, отражает связь объектного и субъектного. С другой стороны, демонстрирует философский закон перехода количества в качество.

Представленная модель даёт возможность технологизации процесса реализации эстетического потенциала математики в образовательном процессе. Технологические процедуры представлены на рис. 2.

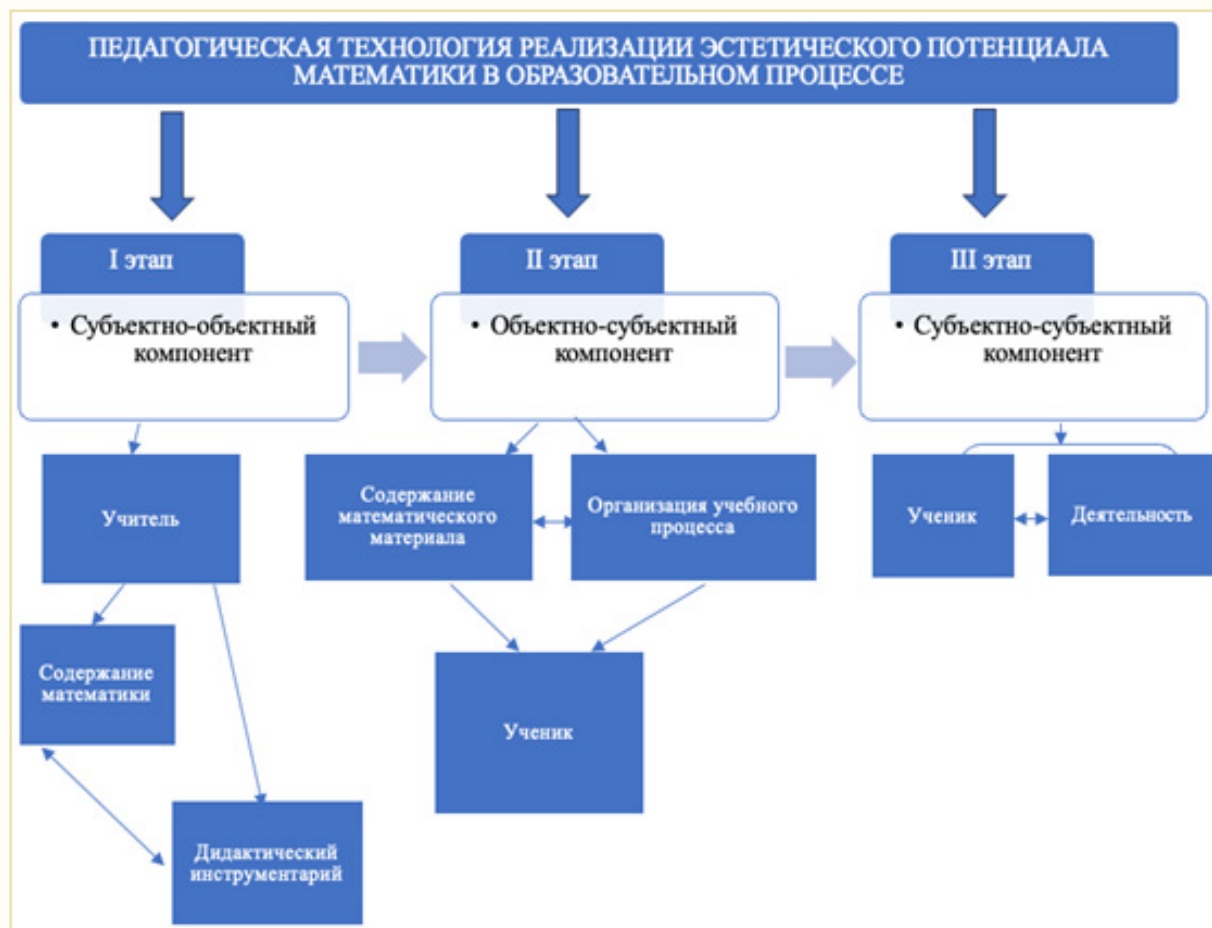


Рисунок 2 Педагогическая технология

Рассмотрим реализацию педагогической технологии на примере такого средства обучения как тетради с печатной основой. К сожалению, в настоящее время тетради с печатной основой, предлагаемые в торговой сети, не отвечают эстетическому критерию.

Первый шаг в педагогической технологии – выбор средства обучения (в нашем случае, тетради с печатной основой), конструирование их в рамках эстетических норм и отбор математического содержания. Для реализации разработанных печатных основ были использованы фоторяды, текстовый контент, современные технические средства и соответствующие дидактические материалы. В графическое содержание рабочих тетрадей включены пейзажи на библейские темы (гора Синай, река Иордан, Галилейское море, гора Фавор, Гефсиманский сад, гора Елеон, гора Афон) и высказывания математиков о красоте физического и духовного мира. В разработке дизайна тетрадей принимали участие К.И. Недопекина и Е.С. Соломенцева [30].

В качестве математического содержания рассматриваются вопросы математического анализа (например, тема «Производная»).

Следующая технологическая процедура – объектно-субъектный компонент (отбор математического материала и организация учебного процесса). В качестве задачного материала можно предложить задания следующего содержания.

Задание 1. Найти приращение функции $y=x^2$ в точке x_0 .

Подсказка! Используйте формулу: $\Delta y = y(x_0 + \Delta x) - y(x_0) = (x_0 + \Delta x)^2 - x_0^2$

Задание 2. Найти приращение функции $y=x^3$ в точке x_0 .

Задание 3. Используя определение производной, найти производную функции $y=2x+1$.

Задание 4. Используя таблицу, вычислить значение производной функции в точке $x_0 = 1$:

а) $y=x^2$;

б) $y=x^3$;

в) $y=3x^2+7x^3$;

г) $y=\sqrt{x}$.

Задание 5. Проверить справедливость формулы $(uv)'=u'v+uv'$, если $u=x^2+1$, $v=3x-5$.

Данные задания предлагаются школьникам на уроках-практикумах с целью выработки соответствующих умений и навыков по теме «Производная». Таким образом, ученику как субъекту образовательного процесса предоставляется тетрадь с печатной основой.

Вопросы изучения в школе высшей математики довольно сложны для восприятия и осмысления обучающимися, но, с другой стороны, являются обязательными. В связи с этим остаются дискуссионными в методическом плане. Одним из возможных путей минимизации данного противоречия предлагается использовать в тетрадях с печатной основой опорные сигналы («подсказки» в нашем случае).

Следующий компонент педагогической технологии – субъектно-субъектный. Участвуя в деятельности, ученик становится на позицию субъекта образовательного процесса. Выполняя задания, обучающийся приобретает не только важные умения и математические знания, но и получает возможность углубиться в истоки научного познания. Математическая деятельность становится не только продуктивной, но и приобретает субъективный характер в познавательной и мировоззренческой ипостасях.

Эффективность последнего компонента и всей технологии в целом демонстрируют результаты экспериментальной работы. Для выяснения универсальности предлагаемого подхода проводилась работа среди учащихся средних школ, студентов СПО и высшего образования. Были выбраны для всех категорий две основные фокус-группы среди обучающихся со сравнительно одинаковым качеством знаний. Обучение первой фокус-группы предполагало использование разработанных печатных основ при изучении темы «Производная». Для второй фокус-группы изучение темы проводилось в традиционном смысле без методических разработок. На начальном и заключительном этапе делалось анкетирование. Основной частью эксперимента являлся выбор дизайна и графических средств при создании печатных основ.

Для выявления предпочтений в представлении визуальной информации проводилось независимое анкетирование.

Студентам предлагались анкеты, содержащие визуальные материалы с изображением:

- 1) современных зданий в стиле хай-тек;
- 2) геометрической фигуры;
- 3) картины с изображением пейзажа;
- 4) пейзажа природы (фотография).

Все 100% опрошенных отдали предпочтение пейзажу, что свидетельствует о возможности существования объективного (универсального) критерия категории красоты у разных людей. В качестве такого критерия в нашем исследовании выступает красота природы.

Также были исследованы предпочтения студентов среди видов пейзажей. Студентам был задан вопрос: «Какой из пейзажей больше «радует глаз?»

- 1) горы;
- 2) равнина;

- 3) лес;
- 4) цветущий сад;
- 5) морской или речной пейзаж;
- 6) свой вариант_____

На основании полученных вариантов ответов в разработке дизайна рабочих тетрадей были использованы пейзажи, содержащие Гефсиманский сад, гора Фавор, гора Афон.

На этапах диагностического и контрольного этапов эксперимента студентам был задан дважды один и тот же вопрос: «Какие ощущения у вас появлялись, когда вы решали задачи по математике?»

- 1) скуки;
- 2) страха;
- 3) радости;
- 4) напряжения;
- 5) свой вариант_____

В качестве «своего варианта» студентами были предложены типы ощущений: «интерес» и «концентрация».

Результаты проведённых опросов представлены в таблице 2.

Таблица 2 Результаты двукратного опроса диагностического и контрольного этапов эксперимента

	До эксперимента	После эксперимента	Разность значений
Скука	5	1	-4
Страх	1	1	0
Радость	6	7	+1
Напряжение	1	2	+1
Интерес	1	1	0
Концентрация	0	3	+3

Результаты проведённого опроса для наглядности приведём в виде диаграмм.

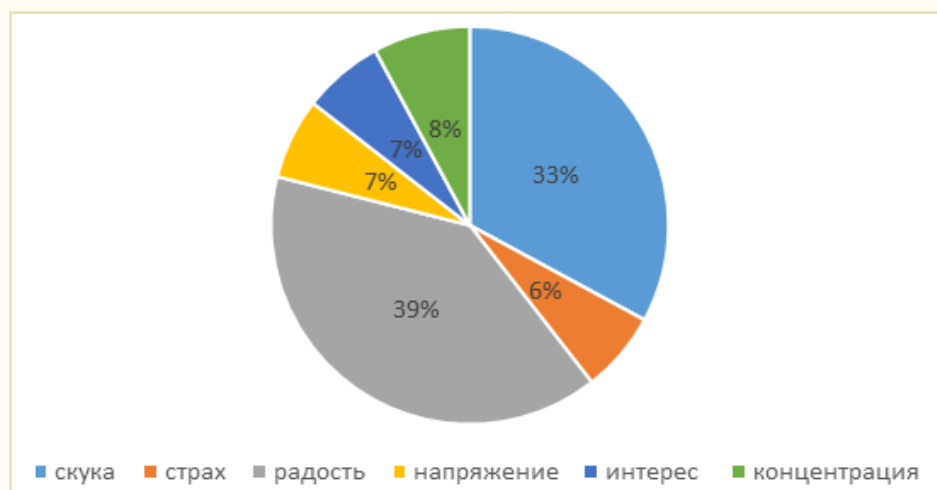


Рисунок 3 Результаты анкетирования до проведения эксперимента

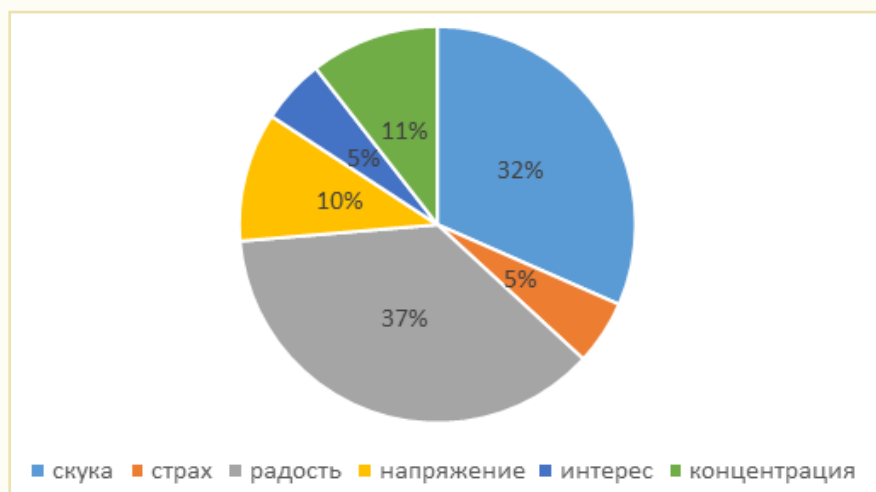


Рисунок 4 Результаты анкетирования после проведения эксперимента

Для обработки результатов эксперимента использовался критерий Макнамары [31].

На основе таблицы 2 составим таблицу по одному из ощущений (на примере ощущения «скука»). Значение А равно числу обучающихся, которые оба раза дали ответ, что занятие математикой у них «вызывает скуку», значение В – числу обучающихся, которые первый раз дали ответ «вызывает скуку», а второй раз – «не вызывает скуку», С – числу обучающихся, которые первый раз дали ответ «не вызывает скуку», а второй раз – «вызывает скуку», D – числу обучающихся, которые оба раза дали ответ «не вызывает скуку».

A = 0	B = 5
C = 1	D = 8

Выдвинем гипотезу H_0 : «Применение рабочих тетрадей не оказывает положительного влияния на эмоциональное состояние обучающихся». Тогда альтернативная ей гипотеза H_1 формулируется следующим образом: «применение рабочих тетрадей оказывает положительное влияние на эмоциональное состояние обучающихся».

$$N = B + C = 5 + 1 = 6 < 14$$

Меньшее значение при сравнении между В и С равно 1.

$$T_1 = \min(B, C) = 1 - \text{вероятность появления значений меньше или равно 1 при } n = 14.$$

По таблице вероятностей Р для биномиального распределения при $p = q = 0,5$ находим значение 0,001.

Если уровень значимости $\alpha = 0,05$, то $\alpha/2 = 0,025$

Результат сравнения: $0,001 < 0,025$

Следовательно, гипотеза H_0 отклоняется и принимается гипотеза H_1 .

Таким образом, эксперимент показал, что внедрение разработанных эстетически направленных средств обучения (рабочих тетрадей с печатной основой) в образовательный процесс благоприятно влияет на эмоциональную сферу обучающихся.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Отечественной и зарубежной наукой накоплен достаточно большой материал, как в теоретической части, так и прикладной области исследуемой проблемы. Однако современные тенденции образования, связанные с повышением роли визуализации в обучении, требуют внести коррективы в вопросы эстетического воспитания в процессе обучения математике.

Компаративный анализ позволил оценить возможности использования традиционных форм (в нашем случае средств обучения) с позиции информационно-технического подхода. Разработанные тетради с печатной основой помогают не только решать вопросы обучения математике, но и способствуют формированию эстетического вкуса обучающихся.

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями Hayn-Leichsenring, G.U., Vartanian, O. & Chatterjee [23], С.И. Афониной [17] и др. в том, что математическое образование обладает высоким эстетическим потенциалом.

Наше исследование согласуется с исследованием A.Suguna, S. Jana, T. Keerthana [24] в том, что для реализации эстетического потенциала математики необходима специальная работа, но расходится с этим исследованием в понимании критериев красоты. Восторг от занятий математикой не имеет универсального характера в отличие от восторга, вызванного созерцанием природы.

В отличие от G. H. Hardy [13], И.Г. Зенкевича [18], В.Л. Минковского [16], В.А. Тестова [20], М.С. Якира [19] и др., реализация эстетической доминанты в нашем исследовании осуществляется не через содержание, а через средства обучения. Предложенная технология эстетизации средств обучения математике даёт возможность увидеть не только дидактические, но и диалектические связи между объективным и субъективным компонентами в учебном процессе.

На основании проведённого эксперимента с разными категориями обучающихся, а также бесед с участниками образовательного процесса можно сделать вывод об эффективности применения усовершенствованных печатных основ в рамках разработанной педагогической технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из приведённого выше анализа литературы, в разные исторические эпохи выдающиеся мыслители и учёные обращались к вопросам эстетики математики и математического образования. Однако в настоящее время практически нет исследований, посвящённых эстетизации средств обучения.

Разработанная педагогическая технология эстетизации обучения математике делает работу учителя технологичной и более универсальной. Она доступна как педагогу с опытом, так и начинающему. Более того, данная технология может быть использована не только в процессе обучения математике, но и другим учебным предметам.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Елецкому государственному университету им. И.А. Бунина за финансовую поддержку в проведения настоящего исследования, а также редакции журнала «Перспективы науки и образования» за профессиональный и благожелательный подход к рассмотрению статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reimagining our futures together a new social contract for education. 2021. URL: <https://ru.unesco.org/futuresofeducation/mezhdunarodnaya-komissiya> (дата обращения 25.06.2025)
2. Spivak D.L. Intangible Heritage in Cultural Strategy of UNESCO // International Journal of cultural research. 2021. Vol. 3(44). P. 114–130. doi: 10.52173/2079-1100_2021_3_114
3. Sa R., Alcock L., Inglis M. et al. Do Mathematicians Agree about Mathematical Beauty? // Rev. Phil. Psych. 2024. Vol. 15. P. 299–325. doi: 10.1007/s13164-022-00669-3
4. Концепция развития математического образования в Российской Федерации / [URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/>] (дата обращения: 10.08.2025).
5. Ogegbo A.A., Ramnarain U.A systematic review of computational thinking in science classrooms // Studies in Science Education. 2022. Vol. 58(2). P. 203–230. doi: 10.1080/03057267.2021.1963580
6. Дудник С.И., Марков Б.В. Кризис образования в цифровую эпоху // Вестник Санкт-Петербургского

- университета. Философия и конфликтология. 2020. Т. 36. № 2. С. 214–226. doi: 10.21638/spbu17.2020.201
7. Castro Alonso Juan C., de Koning Bjorn B., Fiorella Logan, Paas Fred. Five strategies for optimizing instructional materials: Instructor-and learner-managed cognitive load // *Educational Psychology Review*. 2021. Vol. 33(4). P. 1379–1407. doi: 10.1007/s10648-021-09606-9.
 8. Vu N.N., Hung B.P., Van N.T.T., Lien N.T.H. Theoretical and Instructional Aspects of Using Multimedia Resources in Language Education: A Cognitive View // *Multimedia Technologies in the Internet of Things Environment*. 2022. Vol. 2. P. 165–194. doi: 10.1007/978-981-16-3828-2_9 30
 9. Nezhadian, Masoumeh Rajab, Eskandian, Abdullah Hosseini Explain Leibniz's Approach to Solving the Problem of Evi // *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 2021. Vol. 12(13). P. 7569–7576.
 10. Клеман О. Отблески света. Православное богословие красоты. Пер. с фр. Серия Современное богословие. М.: Библиейско-богословский институт св. апостола Андрея, 2004. 100 с.
 11. Саввина, О.А., Тарасова, О.В. Добринина, Е.А. Эстетическое воспитание в контексте математического образования // *Учёные записки Орловского государственного университета*. 2025. № 1(106). С. 319–322. doi: 10.33979/1998-2720-2025-106-1-319-322.
 12. Хатчесон Ф., Юм Д., Смит А. Исследование о происхождении наших идей красоты и добродетели в двух трактатах. Эстетика. М: Искусство, 1973. 482 с.
 13. Hardy G. H. Mathematician's apology. Cambridge. At the university press, 1941. 94 p.
 14. Пуанкаре Анри (1854-1912) О науке. М.: Наука, 1990. 735 с.
 15. Lobo C. Derrida's other transcendental aesthetic // *Horizon. Studies in Phenomenology*. 2023. Vol. 12(1). P. 48–73. doi: 10.21638/2226-5260-2023-12-1-48-73
 16. Минковский В.Л. Об элементах эстетического воспитания на уроках математики // *Математика в школе*. 1963. № 4. С. 25–30.
 17. Афонина С.И. Математика и красота: пособие по математике в школе: (Из личного опыта). 2-е изд., перераб. и доп. Ташкент: Укитувчи, 1987. 92 с.
 18. Зенкевич И.Г. Эстетика урока математики. М.: Просвещение, 1981. 79 с.
 19. Якир М.С. Что же такое красивая задача? // *Математика в школе*. 1989. № 6. С. 41–46.
 20. Тестов В.А. Красота в математическом образовании: синергетическое мировидение. // *Образование и наука*. 2019. Т. 21. № 2. С.9–26.
 21. Мельников Р.А., Сафронова Т.М., Черноусова Н.В. Методический и эстетический потенциал задачи об окружности, вписанной в прямоугольный треугольник // *Геометрия и геометрическое образование: сборник трудов IV международной научной конференции «Геометрия и геометрическое образование в современной средней и высшей школе» (к 80-летию Е.В. Потоскуева)*, Тольятти, 29 – 30 ноября 2019 года / под общ. ред. Р.А. Утеевой. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2020. С. 130–136.
 22. Johnson S.G.B, Steinerberger S. Intuitions about mathematical beauty: A case study in the aesthetic experience of ideas // *Cognition*. 2019 Aug; 189. P. 242–259. doi: 10.1016/j.cognition.2019.04.008
 23. Hayn-Leichsenring G.U., Vartanian O. & Chatterjee A. The role of expertise in the aesthetic evaluation of mathematical equations // *Psychological Research*. 2022. Vol. 86. P. 1655–1664. doi: 10.1007/s00426-021-01592-5
 24. Suguna A., Jana Srihitha, Keerthana T. S, Manju Shree. Beauty in Mathematics // *International Journal of Innovative Research in Information Security*. 2023. 09(03). P. 73–75. doi: 10.26562/ijiris.2023.v0903.04
 25. Pavlova O.A., Zaripova Z.F., Zagitova L.R., Zakirova V.G. Methods of Using Cases from the Life of Outstanding Mathematicians in the Training of Future Teacher // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2021. Vol. 17(10). Article No: em2013. doi: 10.29333/ejmste/11178
 26. Gerasimova Y.N., Dvoryatkina S.N, Savvina O.A., Shcherbatykh S.V. Implementing a Spiritual and Moral Education Program for Maths Teachers // *Journal of Teacher Education for Sustainability*. 2021. Vol. 23(1), P. 69–83. doi: 10.2478/jtes-2021-0006
 27. Пидкасистый П.И. Педагогика М.: Российское педагогическое агентство, 1996. 602 с.
 28. Хуторской А.В. Современная дидактика: учебник для вузов. 3-е изд., пер. и доп. М.: Юрайт, 2022. 406 с.
 29. Мамбетакунуов Э. Красота природы как средство эстетического воспитания // *Вестник Кыргызского государственного университета имени И. Арабаева*. 2022. № 1. С.143–148.
 30. Недопекина К.И., Соломенцева Е.С. Принципы и средства эстетизации обучения математике // *Молодёжная наука: тенденции развития*. 2023. №1. С.49–56.
 31. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. М.: Педагогика, 1977. 136 с.

REFERENCES

1. Reimagining our futures together a new social contract for education. 2021. Available at: <https://ru.unesco.org/futuresofeducation/mezhdunarodnaya-komissiya>
2. Spivak D.L. Intangible Heritage in Cultural Strategy of UNESCO. *International Journal of cultural research*, 2021, vol. 3 (44), pp. 114–130. doi: 10.52173/2079-1100_2021_3_114

3. Sa R., Alcock L., Inglis M. et al. Do Mathematicians Agree about Mathematical Beauty? *Review of Philosophy and Psychology*, 2024, vol. 15, pp. 299–325. doi: 10.1007/s13164-022-00669-3
4. The concept of development of mathematical education in the Russian Federation. Available at: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/>
5. Ogegbo A.A., Ramnarain U. A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, 2022, vol. 58, no. 2, pp. 203–230. doi: 10.1080/03057267.2021.1963580
6. Dudnik S.I., Markov B.V. The crisis of education in the digital age. *Bulletin of St. Petersburg University. Philosophy and Conflictology*, 2020, vol. 36, no. 2, pp. 214–226. doi: 10.21638/spbu17.2020.201
7. Castro Alonso Juan C., de Koning Bjorn B., Fiorella Logan, Paas Fred. Five strategies for optimizing instructional materials: Instructor-and learner-managed cognitive load. *Educational Psychology Review*, 2021, vol. 33, no. 4, pp. 1379–1407. doi: 10.1007/s10648-021-09606-9
8. Vu N.N., Hung B.P., Van N.T.T., Lien N.T.H. Theoretical and Instructional Aspects of Using Multimedia Resources in Language Education: A Cognitive View. *Multimedia Technologies in the Internet of Things Environment*, 2022, vol. 2, pp. 165–194. doi: 10.1007/978-981-16-3828-2_9 30
9. Nezhadian, Masoumeh Rajab, Eskandian, Abdullah Hosseini. Explain Leibniz's Approach to Solving the Problem of Evi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2021, vol. 12, no. 13, pp. 7569–7576.
10. Clement O. Reflections of Light. Orthodox Theology of Beauty. Translated from French. Series: Contemporary Theology. Moscow, Biblical and Theological Institute of St. Andrew the Apostle, 2004. 100 p.
11. Savvina, O.A., Tarasova, O.V. Dobrina, E.A. Aesthetic education in the context of mathematical education. *Scientific notes of the Oryol State University*, 2025, vol. 1, no. 106, pp. 319–322. doi: 10.33979/1998-2720-2025-106-1-319-322.
12. Hutcheson F., Hume D., Smith A. An Inquiry into the Origin of Our Ideas of Beauty and Virtue in Two Treatises. Aesthetics. Moscow, Iskustvo Publ., 1973. 482 p.
13. Hardy G. H. Mathematician's apology. Cambridge. At the university press, 1941. 94 p.
14. Poincaré Henri (1854-1912). About Science. Moscow, Nauka Publ., 1990. 735 p.
15. Lobo C. Derrida's other transcendental aesthetic. Horizon. *Studies in Phenomenology*, 2023, vol. 12, no. 1, pp. 48–73. doi: 10.21638/2226-5260-2023-12-1-48-73
16. Minkovsky V.L. On the elements of aesthetic education in mathematics lessons. *Mathematics at school*, 1963, no. 4, pp. 25–30.
17. Afonina S.I. Mathematics and beauty: a manual on mathematics in school: (From personal experience). 2nd ed., revised and enlarged. Tashkent, Ukituvchi Publ., 1987. 92 p.
18. Zenkevich I.G. Aesthetics of a Mathematics Lesson. Moscow, Education Publ., 1981. 79 p.
19. Yakir M.S. What is a beautiful problem? *Mathematics in School*, 1989, no. 6, pp. 41–46.
20. Testov V.A. Beauty in Mathematical Education: Synergetic Worldview. *Education and Science*, 2019, vol. 21, no. 2, pp. 9–26.
21. Melnikov R.A., Safronova T.M., Chernousova N.V. Methodical and aesthetic potential of the problem of a circle inscribed in a right triangle. *Geometry and geometric education: collected papers of the IV international scientific conference "Geometry and geometric education in modern secondary and higher education" (dedicated to the 80th anniversary of E.V. Potoskuev), Tolyatti, November 29-30, 2019 / edited by R.A. Uteeva*. Tolyatti, TSU Publishing House, 2020. pp. 130-136.
22. Johnson S.G.B., Steinerberger S. Intuitions about mathematical beauty: A case study in the aesthetic experience of ideas. *Cognition*, 2019 Aug; 189, pp. 242–259. doi: 10.1016/j.cognition.2019.04.008
23. Hayn-Leichsenring G.U., Vartanian O. & Chatterjee A. The role of expertise in the aesthetic evaluation of mathematical equations. *Psychological Research*, 2022, vol. 86, pp. 1655–1664. doi: 10.1007/s00426-021-01592-5
24. Suguna A, Jana Srihitha, Keerthana T. S, Manju Shree. Beauty in Mathematics. *International Journal of Innovative Research in Information Security*, 2023, vol. 09, no. 03, pp. 73–75. doi: 10.26562/ijiris.2023.v0903.04
25. Pavlova O.A., Zaripova Z.F., Zagitova L.R., Zakirova V.G. Methods of Using Cases from the Life of Outstanding Mathematicians in the Training of Future Teacher. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2021, vol. 17, no. 10, Article No: em2013. doi: 10.29333/ejmste/11178
26. Gerasimova Y.N., Dvoryatkina S.N., Savvina O.A., Shcherbatykh S.V. Implementing a Spiritual and Moral Education Program for Maths Teachers. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 2021, vol. 23, no. 1, pp. 69–83. doi: 10.2478/jtes-2021-0006
27. Pidkasisty P.I. Pedagogy Moscow, Russian Pedagogical Agency, 1996. 602 p.
28. Khutorskoy A.V. Modern didactics: textbook for universities. 3rd ed., trans. and add. Moscow, Yurait Publ., 2022. 406 p.
29. Mambetkunov E. The beauty of nature as a means of aesthetic education. *Bulletin of the Kyrgyz State University named after I. Arbaev*, 2022, no. 1, pp. 143–148.
30. Nedopekina K.I., Solomentseva E.S. Principles and means of aestheticizing the teaching of mathematics. *Youth Science: Development Trends*, 2023, no. 1, pp. 49–56.
31. Grabar M.I., Krasnyanskaya K.A. Application of mathematical statistics in pedagogical research. Nonparametric methods. Moscow, Pedagogika Publ., 1977. 136 p.

Авторы**Мельников Роман Анатольевич**

(Российская Федерация, Елец)

Доцент, кандидат педагогических наук,

Доцент кафедры математики, информатики, физики и
методики обучения

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

E-mail: roman_elets_08@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-4498-2459

Scopus Author ID: 57199329736

Рыманова Татьяна Евгеньевна

(Российская Федерация, Елец)

Доцент, кандидат педагогических наук,

Доцент кафедры математики, информатики, физики и
методики обучения

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

E-mail: barkarelez@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-9257-9141

Саввина Ольга Алексеевна

[Автор-корреспондент]

(Российская Федерация, Елец)

Профессор, доктор педагогических наук, профессор
кафедры математики, информатики, физики и методики
обучения

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

E-mail: oas5@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-0866-6945

Scopus Author ID: 57197816692

Черноусова Наталия Вячеславовна

(Российская Федерация, Елец)

Доцент, кандидат педагогических наук,

Доцент кафедры математики, информатики, физики и
методики обучения

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

E-mail: chernousovi@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5240-9025

Scopus Author ID: 58624133600

Author's**Roman A. Melnikov**

(Russian Federation, Yelets)

Assistant Professor, Cand. Sci. (Educ.)

Assistant Professor of the Department of Mathematics and
Methods of its Teaching

Bunin Yelets State University

E-mail: roman_elets_08@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-4498-2459

Scopus Author ID: 57199329736

Tatiana E. Rymanova

(Russian Federation, Yelets)

Assistant Professor, Cand. Sci. (Educ.)

Assistant Professor of the Department of Mathematics and
Methods of its Teaching

Bunin Yelets State University

E-mail: barkarelez@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-9257-9141

Olga A. Savvina

[Corresponding author]

(Russian Federation, Yelets)

Professor, Doctor Sci. (Educ.), Professor of the Department of
Mathematics and Methods of its Teaching

Bunin Yelets State University

E-mail: oas5@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-0866-6945

Scopus Author ID: 57197816692

Natalia V. Chernousova

(Russian Federation, Yelets)

Assistant Professor, Cand. Sci. (Pedagogical)

Assistant Professor of the Department of Mathematics and
Methods of its Teaching

Bunin Yelets State University

E-mail: chernousovi@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5240-9025

Scopus Author ID: 58624133600

Вклад авторов**Мельников Р. А.:** программное обеспечение, создание
рукописи и её редактирование**Рыманова Т. Е.:** методология, формальный анализ,
проведение исследования, создание черновика рукописи**Саввина О. А.:** концептуализация, администрирование
данных, руководство исследованием, администрирование
проекта**Черноусова Н. В.:** верификация данных, ресурсы,
визуализация, получение финансирования© Мельников Р. А., Рыманова Т. Е., Саввина О. А.,
Черноусова Н. В.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Author's contribution**Roman A. Melnikov:** Software, Writing - Review & Editing**Tatiana E. Rymanova:** Methodology, Formal analysis,
Investigation, Writing - Original Draft**Olga A. Savvina:** Conceptualization, Data Curation,
Supervision, Project administration**Natalia V. Chernousova:** Validation, Resources,
Visualization, Funding acquisition© Roman A. Melnikov, Tatiana E. Rymanova,
Olga A. Savvina, Natalia V. Chernousova

The authors declared no conflicts of interest