



Научная статья | Original paper

Влияние взаимодействия с китообразными на психоэмоциональное состояние человека в реальном мире и в виртуальной реальности

Е.П. Павлова¹ , Т.В. Доронина¹

¹ Московский государственный психолого-педагогический университет,
Москва, Российская Федерация
 pavlova-ep@outlook.com

Резюме

Контекст и актуальность. В работе рассматривается влияние взаимодействия с морскими животными, такими как дельфины и белухи (в рамках проведения анималотерапии), на психоэмоциональное состояние человека в реальном мире и в виртуальной реальности (ВР). Обосновывается перспективность применения методов ВР в качестве частичной замены дельфинотерапии. Объектом исследования является психоэмоциональное состояние лиц, взаимодействующих с китообразными, а предметом — микроизменения эмоционального состояния людей после взаимодействия с данными животными. **Гипотезой** исследования являлось предположение о том, что и реальное, и виртуальное «общение» человека с морскими млекопитающими высшего когнитивного развития оказывает положительное влияние на психоэмоциональную сферу личности. Взаимодействие с белухами в виртуальной реальности способно оказывать влияние на эмоциональное состояние человека, а именно приводить к улучшению настроения, самочувствия, повышению активности, повышению степени выраженности позитивных эмоций и снижению степени выраженности тревожно-депрессивных эмоций. **Материалы и методы.** В работе использовались в качестве диагностических методик опросник «Самочувствие — активность — настроение» и Шкала дифференциальных эмоций К. Изарда. **Результаты** исследования подтверждают положительный эффект взаимодействия с дельфинами и белухами в отношении эмоционального состояния человека, а также эффективность использования ВР-технологий в данной области.

Ключевые слова: виртуальная реальность, эмоциональное состояние, анималотерапия, валентность эмоционального состояния, коррекционные программы

Для цитирования: Павлова, Е.П., Доронина, Т.В. (2025). Влияние взаимодействия с китообразными на психоэмоциональное состояние человека в реальном мире и в виртуальной реальности. *Экспериментальная психология*, 18(2), 115–130. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180207>



Effects of interaction with cetaceans on human psycho-emotional state in the real world and in virtual reality

E.P. Pavlova¹✉, T.V. Doronina¹

¹ Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation

✉ pavlova-ep@outlook.com

Abstract

Context and relevance. This study examines the impact of animal therapy (namely, human interaction with marine animals such as dolphins and beluga whales) on the psycho-emotional state of a person in the real world and in virtual reality (VR). The perspectivity of VR methods application as a partial replacement of dolphin therapy is substantiated. The object of the study is the psychoemotional state of people interacting with cetaceans, and the subject is microchanges in the emotional state of people after interaction with cetaceans. **The hypothesis** of the study was the assumption that both real and virtual “communication” of a person with marine mammals of higher cognitive development have a positive impact on the psychoemotional sphere of a person. Interaction of a person with beluga whales in virtual reality is able to influence the emotional state of a person, namely, it leads to improvement of mood, well-being, increased activity, increased degree of expression of positive emotions and decreased degree of expression of anxious-depressive emotions. **Methods and materials.** The questionnaire of well-being – activity – mood and the Differential emotions scale by K. Izard were used as diagnostic methods. **The results** of the study confirm the positive effect of interaction with dolphins and beluga whales on human emotional state, as well as the effectiveness of using VR technologies in this area.

Keywords: virtual reality, emotional state, animal therapy, valence of emotional state, correction programs

For citation: Pavlova, E.P., Doronina, T.V. (2025). Effects of interaction with cetaceans on human psycho-emotional state in the real world and in virtual reality. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(2), 115–130. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180207>

Введение

В настоящее время в обществе и науке растет интерес к теме взаимодействия человека и животных. Исследования, посвященные данной проблеме, показывают, что такой вид общения существенно влияет на эмоциональное состояние человека (Beetz, Uvn s-Moberg, Julius, Kotrschal, 2012; Yerbury, Lukey, 2021) и, следовательно, становится одним из оснований такого вида терапии, как анималотерапия.

Среди различных видов анималотерапии особенно популярными и эффективными являются канистерапия, иппотерапия, а также дельфинотерапия.

Несмотря на то, что дельфинотерапия один из самых популярных методов анималотерапии, существуют известные ограничения в ее применении. Так, большое количество дельфинариев по всему миру предлагают плавание с дельфинами, причем не только с самым популярным представителем этого вида — дельфином-афалиной, но и, например, с амазонским розовым дельфином. Что же касается других представителей инфраотряда китообразных, то тут возникают сложности. Например, белухи в океанариумах мира значительно уступают дельфинам по количеству особей. Согласно докладу World Animal Protection от 2019 года, в неволе содержится 3603 представителя инфраотряда ки-



тообразных, из которых 3029 приходится на дельфинов (The multibillion-dollar dolphin entertainment industry). Кроме того, плавание с китообразными является довольно дорогостоящим. Проблему доступности анималотерапии широким слоям населения и другие проблемы этого вида терапии (в том числе этичность взаимодействия с китообразными) можно попробовать решить с помощью технологии виртуальной реальности. Виртуальная реальность, как будет показано ниже, успешно применяется в психотерапии; психотерапия в формате анималотерапии может быть перенесена в виртуальную реальность с сохранением всех плюсов метода и снятием имеющихся ограничений.

В психологической науке все чаще используются методы ВР для коррекции психического состояния субъекта, например для лечения фобий и депрессии (Селиванов, Майтнер, Грибер, 2021), а также для улучшения его эмоционального состояния, поэтому можно предположить, что и взаимодействие с животными в виртуальной реальности также будет оказывать положительное влияние на эмоциональный фон человека. Таким образом, успешный опыт анималотерапии может быть перенесен в виртуальные среды, что позволит сделать такой вид терапии более доступным, менее затратным и снизить риски для всех участников процесса.

Уже неоднократно показано положительное влияние дельфинотерапии не только на физическое, но и на психологическое состояние пациента. Имеется достаточно много исследований и статей, посвященных именно дельфинотерапии, однако крайне мало психологических исследований, которые бы сосредоточили внимание на психоэмоциональном состоянии взаимодействующих с этими животными, особенно в виртуальном мире. Большинство исследований посвящены исключительно реабилитации и абилитации больных, и чаще детей с психическими, психиатрическими и опорно-двигательными нарушениями. Актуальность данной работы состоит в первую очередь в идее применения технологий виртуальной реальности для эффективной реализации анималотерапии, позволяющей снизить риск получения травм как человеком, так и животным при их взаимодействии, а также устраниТЬ этические проблемы, сопровождающие анималотерапию.

И дельфины, и белухи занесены в Красную книгу, однако из-за наплыва туристов в места их естественного обитания животные постоянно испытывают стресс. Кроме того, специалисты в области зоопсихологии акцентируют внимание на том, является ли правомерным содержание животных в неволе. Согласно докладу World Animal Protection от 2019 года, дельфины в неволе испытывают стресс и могут вести себя агрессивно из-за неестественных условий содержания, недостаточного общения с сородичами (Hartman, Visser, Hendriks, 2008; Hawkins, Gartside, 2008), принудительного проживания в искусственно сформированных стаях (Buck, Shepard, Spotte, 1987; Zappulli et al., 2005), раннего разлучения детеныша и матери (All About Bottlenose Dolphins – Birth & Care of Young) и т. д. Таким образом, задача оценки применения технологий виртуальной реальности в рамках анималотерапии, и в рамках дельфинотерапии в частности, представляется достаточно актуальной.

Целью работы является изучение влияния реального плавания с китообразными и наблюдения за ними в виртуальной реальности на эмоциональное состояние человека, а также изучение различий в эмоциональном состоянии людей до и после сеанса виртуальной реальности.

В настоящей работе будут рассмотрены следующие вопросы: 1) влияние взаимодействия с животными на эмоциональное состояние человека, плавающего с дельфином, и человека, наблюдающего за дельфинами в непосредственной от них близости; 2) динамика



эмоционального состояния человека, взаимодействующего с белухами в виртуальном мире; 3) наличие или отсутствие различий между взаимодействием человека с китообразными в реальном и виртуальном мирах.

Гипотезой исследования являлось предположение о том, что и реальное, и виртуальное «общение» человека с морскими млекопитающими высшего когнитивного развития оказывает положительное влияние на психоэмоциональную сферу личности. Взаимодействие личности с белухами в виртуальной реальности способно оказывать влияние на эмоциональное состояние человека, а именно: приводит к улучшению настроения, самочувствия, повышает активность и степень выраженности позитивных эмоций, снижает степень выраженности тревожно-депрессивных эмоций.

Теоретические аспекты дельфинотерапии и плавания с дельфинами

Дельфинотерапия — это частный метод анималотерапии, вид медико-психологической реабилитации. Взаимодействие с дельфином имеет благоприятное влияние на организм за счет биомеханического, акустического и психогенного факторов. Впервые идею лечебного взаимодействия с дельфинами как метода улучшения психоэмоционального состояния человека высказал американский нейрофизиолог Джон Лили (Лили, 1965). Развил и научно подтвердил это предположение американский клинический психолог Дэвид Натансон. Он в 1971 году стал использовать дельфинов для лечения и улучшения социальной адаптации детей с синдромом Дауна; результаты данного исследования показали существенное ускорение социальной адаптации детей — почти в четыре раза (Nathanson, 1980; Nathanson, 1989).

Многочисленные исследования подтверждают, что плавание и взаимодействие с дельфинами способствуют развитию эмпатии и рефлексии, улучшают психоэмоциональное состояние. В исследованиях подчеркивается эмоционально-психологическое воздействие дельфинов, которое выражается в стимуляции и активизации эмоционально-волевой и когнитивной сфер. Дельфинотерапия также помогает в улучшении двигательных и речевых функций, а также в повышении коммуникативной активности. Дельфинотерапия является крайне эффективным методом борьбы с тревожностью, посттравматическим стрессовым расстройством, расстройствами пищевого поведения и т. д. (Гундаренко и др., 2019).

В настоящее время метод дельфинотерапии широко применяется при адаптации лиц с особенностями интеллектуального развития — синдромом Дауна, детским церебральным параличом, расстройством аутистического спектра, синдромом дефицита внимания и гиперактивности, а также с расстройствами личности и поведения — неврозами, депрессивными расстройствами и т. д. (Филиппьев, 2020).

Результаты исследования Christian Antonioli и Michael A. Reveley (Antonioli, Reveley, 2005) подтверждают основные положения теории биофилии, которая показывает взаимосвязь психического и физического благополучия человека и его взаимоотношений с окружающей средой.

Термин «биофилия» был впервые использован психологом Эрихом Фроммом для акцентирования внимания на таком факторе человеческого благополучия, как «культивирование способности любить как основы психического здоровья и эмоционального благополучия» (Fromm, 1973). Kellert и Wilson развили концепцию биофилии (Kellert, 1997; Kellert, Wilson, 2019). В биофильном видении проявление эмоций и принадлежность к жи-



вому разнообразию являются врожденной человеческой потребностью. Нарушение связи с природой и, таким образом, потеря биофильного равновесия означает изменение и повреждение нашего психофизического здоровья (Lorenz, 1973).

В проведенном Antonioli и Reveley исследовании приняли участие 30 пациентов с диагнозом «легкая или умеренная депрессия». Половина из них была отнесена к экспериментальной группе, а половина — к контрольной. На протяжении двух недель участники экспериментальной группы плавали с дельфинами и ныряли с маской и трубкой в течение одного часа в день. Участникам контрольной группы были назначены те же занятия на воде, но без дельфинов. Все участники прекратили прием антидепрессантов или психотерапию по крайней мере за четыре недели до начала исследования, и им не разрешалось принимать лекарства во время исследования. Показатели депрессии измерялись до начала исследования и после курса. Хотя некоторые участники выбыли в ходе эксперимента, у респондентов, завершивших исследование, средняя тяжесть депрессивных симптомов снижалась в основной группе в сравнении с контрольной (шкала оценки депрессии по шкале Гамильтона, $P = 0,002$; Опросник депрессии Бека, $P = 0,006$).

Авторы данного исследования пришли к выводу, что анималтерапия с дельфинами более эффективна, чем водная терапия, при лечении людей с легкой и умеренной депрессией. Авторы выдвинули предположение о том, что система эхолокации, эстетическая ценность и эмоции, возникающие при взаимодействии с дельфинами, могут объяснить полученные терапевтические результаты. Через три месяца после окончания исследования участники обеих групп также сообщили о стойком улучшении психоэмоционального состояния и об отсутствии необходимости в лечении. То есть можно с осторожностью утверждать о возможности отмены лекарств и стандартных психотерапевтических методов лечения депрессии в случае применения анималтерапии (Antonioli, Reveley, 2005).

Похожие результаты были получены австралийскими учеными N. Webb и P. Drummond, которые в своем исследовании показали стабильное, продолжительностью в несколько месяцев, снижение тревожности у лиц, которые имели возможность регулярно плавать с дельфинами. В рамках данного исследования был проведен сравнительный анализ двух групп испытуемых: основная группа имела возможность плавания в океане с дельфинами, контрольная группа — аналогичных занятий плаванием, но без дельфинов. Участники исследования заполняли опросник по самооценке общего самочувствия и уровня тревожности до и после занятий. Полученные данные указали на улучшение психоэмоционального состояния, общего уровня психологического благополучия в обеих группах испытуемых, однако самочувствие было лучше у участников, которые плавали с дельфинами, чем у тех, кто этого не делал, как до, так и после плавания. Снижение показателей тревожности наблюдалось только в группе участников, плававших с дельфинами. Полученные данные свидетельствуют о том, что предвкушение нового и захватывающего опыта и плавание сами по себе повышают самочувствие. Кроме того, плавание с дельфинами может снизить тревожность (Webb, Drummond, 2001).

David E. Nathanson провел исследование долгосрочной эффективности дельфитерапии. Дети с тяжелыми нарушениями развития различной этиологии из восьми стран проходили одну- или двухнедельную дельфинотерапию. Были получены следующие результаты: во-первых, у детей примерно в 50% случаев наблюдалось сохранение/улучшение



навыков даже после 12 месяцев отсутствия терапии; во-вторых, не было выявлено различий в долгосрочных эффектах в зависимости от различий в трех категориях этиологии (генетическая, повреждение головного мозга, неизвестные причины); и наконец, в-третьих, двухнедельная терапии позволила получить более пролонгированный эффект по сравнению с анималтерапией продолжительностью в одну неделю (Nathanson, 1998).

ВР для коррекции психического состояния

Методы ВР активно используются в современной психологии и психиатрии. В частности, было показано, что приложения виртуальной реальности и экспозиционная терапия с применением виртуальной реальности эффективны при лечении множества состояний психического здоровья, таких как фобии (Rothbaum et al., 2000) или социальное тревожное расстройство (Lange, Pauli, 2019), расстройства пищевого поведения (Gutiérrez-Maldonado, Wiederhold, Riva, 2016), аутизм (для улучшения социальных навыков) (Didehbani et al., 2016), посттравматическое стрессовое расстройство (Botella, 2015), злоупотребление психоактивными веществами или расстройства зависимости (алкоголь и азартные игры) (Metcalf, 2018), состояние тревоги и тревожно-фобические расстройства в юношеском возрасте (Аникина, Хозе, 2023; Селиванов, Саунин, Чжан, 2023), депрессии (Селиванов, Майтнер, Грибер, 2021; Suwanjatuporn, Chintakovid, 2019) и даже шизофрении (Freeman, 2006).

При терапии ПТСР с применением технологии ВР пациент знакомится с источником своего расстройства. Методологическое обоснование этой формы терапии заключается в том, что воздействие на пациента источника его стрессового состояния в сочетании с обучением релаксации позволяет ему адаптироваться к стрессу. По мере того, как пациенты подвергаются дозированному воздействию источника стресса, уровень угрозы стрессогенного фактора снижается, что далее приводит к снижению чувства тревоги и беспокойства, которое будет обладать продолжительным эффектом (Rothbaum et al., 2000). Таким образом, экспозиционная терапия ПТСР с помощью ВР – это современный тип экспозиционной терапии, который представляет собой такую же процедуру, что и традиционная экспозиционная терапия, с той лишь разницей, что объекты или ситуации, которые представляют угрозу для пациента, отображаются в виртуальной среде. Технологии виртуальной среды обеспечивают психотерапевта как контролем над происходящими психологическими процессами, так и возможностью определять параметры лечения в соответствии с потребностями пациента. Экспозиционная терапия на основе виртуальной реальности также показала положительные результаты при лечении арофобии (боязни высоты) (Maltby, 2002; Rothbaum et al., 1995).

В работе Garcia-Palacios, Hoffman, Carlin, Furness и Botella технологии виртуальной реальности применялись при психотерапии арахнофобии. Участники были разделены на две группы: экспериментальную (лечение с помощью ВР) и контрольную (группа ожидания). Участники группы лечения виртуальной реальностью прошли в среднем четыре сеанса экспозиционной терапии продолжительностью по одному часу. Воздействие виртуальной реальности было эффективным при лечении арахнофобии по сравнению с состоянием испытуемых до начала исследования. Было показано улучшение у 83% пациентов из группы лечения с применением технологий виртуальной реальности, в то время как в контрольной группе такого улучшения отмечено не было; при этом ни один участник не выбыл из исследования (Garcia-Palacios et al., 2002).

Anderson, Zimand, Hodges и Rothbaum доказали эффективность применения ВР при социофобии и агорафобии (страха скопления людей). В своем исследовании они использу-



зовали когнитивно-поведенческую терапию с использованием виртуальной реальности. Терапия состояла из восьми индивидуальных сеансов, в том числе четырех сеансов тренинга по управлению тревогой и четырех сеансов экспозиционной терапии с использованием виртуальной аудитории. Участники заполнили стандартизированные анкеты самоотчета, оценивающие тревожность публичных выступлений до лечения, после лечения и в процессе трехмесячного наблюдения. Участников попросили выступить с речью перед реальной аудиторией до и после прохождения психотерапии. Результаты анализа самоотчетов испытуемых показали снижение по всем показателям тревожности публичных выступлений после прохождения психотерапии, которое сохранялось в дальнейшем (Anderson et al., 2005).

В.В. Селиванов предложил выделить три уровня виртуальной реальности (первичная, вторичная и высшая). В данной работе влияние на эмоциональное состояние изучается на основании использования средств ВР высшего уровня, у которой подразумевается наличие следующих характеристик: трехмерное изображение объектов, возможность анимации, интерактивность и наличие эффекта присутствия (Психология виртуальной реальности (учебное пособие)). В.В. Селиванов доказал эффективность использования технологии ВР для коррекции никтофобии (боязни темноты). В его исследовании приняли участие 19 респондентов. Не менее чем за два дня до эксперимента респонденты проходили методику Спилберга-Ханина по диагностике тревожности. После сеанса ВР, который занимал от 3 до 10 минут, проводилась вторичная сессия диагностики по методике Спилберга-Ханина. Результаты указали на снижение ситуативной тревожности у участников исследования (Селиванов, 2022).

Приведенные выше исследования свидетельствуют о том, что виртуальная реальность является перспективным инструментом для коррекции психических расстройств, позволяя контролировать условия проведения терапии, а также учитывать индивидуальные особенности пациентов.

Материалы и методы

Эмпирическое исследование, направленное на гармонизацию психоэмоционального состояния обследуемых, состояло из двух серий. В первой серии испытуемые были поделены на две группы: плавающие с дельфинами и наблюдающие (респонденты наблюдали за китообразными в непосредственной близости, с расстояния около 2–3 метров). Во второй серии респондентам предъявлялось ВР-видео с белухами, составленное по сценарию дельфинотерапии и созданное совместно с видеостудией Института океанологии имени П.П. Ширшова Российской академии наук. Для сеансов виртуальной реальности применялись шлемы HTC Vive.

В работе использовались следующие методики для диагностики эмоционального состояния участников до и после их виртуального или реального взаимодействия с китообразными:

- Опросник «Самочувствие – активность – настроение» (САН);
- Шкала дифференциальных эмоций (ШДЭ) К. Изарда.

Базой для первой серии эмпирического исследования служил центр плавания с дельфинами центра океанографии и морской биологии Москвариума.

Процедура исследования выглядела следующим образом. Сначала проводилось предварительное тестирование респондентов по методикам САН и ШДЭ Изарда. Далее участники проходили сеанс дельфинотерапии длительностью 20 минут, после которого осуществлялась вторичная оценка их эмоционального состояния по тем же методикам.



Выборку составили 12 человек, от 18 до 50 лет (средний возраст – 30 лет), 10 испытуемых женского пола, и 2 – мужского. Все респонденты были поделены на две группы. Первая группа – плавающие с дельфинами, и вторая – наблюдатели (наблюдение за дельфинами происходило с близкого расстояния). Первая группа состояла из 6 человек от 17 до 50 лет (средний возраст – 33,17 года), 2 мужчины (33%) и 4 женщины (67%). Вторая группа состояла также из 6 респондентов женского пола, от 20 до 47 лет (средний возраст – 26,83 года).

В качестве эмпирической базы для второй серии эмпирического исследования выступили Институт экспериментальной психологии МГППУ и Институт океанологии имени П.П. Ширшова Российской академии наук.

Процедура повторяла первую серию эксперимента: проводились замеры по методикам САН и ШДЭ до и после семиминутного сеанса ВР.



Рис. Скриншот предъявляемого ВР-ролика
Fig. Screenshot of the presented VR video

В данной серии выборку составили 72 человека в возрасте от 18 до 22 лет (средний возраст – 18,82 года). 10 респондентов (14%) являются мужчинами (средний возраст – 18,6 года), и 62 респондента (86%) – женщины (средний возраст – 18,85 года).

Результаты

Для статистического анализа показателей эмоционального состояния участников использовался Т-критерий Вилкоксона. Статистическая обработка данных проводилась в программе IBM SPSS Statistics 22.

Результаты изменения эмоционального состояния в первой группе до и после сеанса дельфинотерапии

Из табл. 1 видно, что у респондентов первой группы улучшается самочувствие (при $p = 0,027$) и настроение (при $p = 0,043$), а также на уровне тенденций повышается активность ($p = 0,08$), снижается проявление эмоций удивления (при $p = 0,066$) и стыда (при $p = 0,068$).



Таблица 1 / Table 1

Динамика показателей самочувствия, активности, настроения и выраженности дифференцированных эмоций у респондентов первой группы (N = 6)
Dynamics of indicators of well-being, activity, mood and expression of differentiated emotions in respondents of the first group (N = 6)

Показатели методик / Questionnaire scores	Среднее значение и стандартное отклонение / Mean and standard deviation		Z	p, уровень значимости / p, significance level
	До сеанса / Before the session	После сеанса / After the session		
Самочувствие / Well-being	5,23 ± 1,37	6,7 ± 0,43	-2,027	0,027
Активность / Activity	5,18 ± 1,43	6,05 ± 1,07	-1,753	0,08
Настроение / Mood	5,78 ± 0,91	6,7 ± 0,28	-2,023	0,043
Интерес / Interest	12,33 ± 2,66	13,5 ± 2,51	-1,105	0,269
Радость / Enjoyment	12,67 ± 2,94	14,5 ± 0,84	-1,604	0,109
Удивление / Surprise	10,33 ± 4,13	12,5 ± 2,59	-1,841	0,066
Горе / Sadness	4 ± 1,67	3,67 ± 1,63	-0,272	0,785
Гнев / Anger	3,33 ± 0,52	3 ± 0	-1,414	0,157
Отвращение / Disgust	3 ± 0	3 ± 0	0	1
Презрение / Contempt	3 ± 0	3 ± 0	0	1
Страх / Fear	4,33 ± 2,81	3 ± 0	-1,342	0,180
Стыд / Shame	6,5 ± 3,21	3,67 ± 1,63	-1,826	0,068
Вина / Guilt	4,5 ± 1,76	3 ± 0	-1,604	0,109
Коэффициент самочувствия / Well-being quotient	2,66 ± 0,76	3,03 ± 0,32	-0,943	0,345

Результаты изменения эмоционального состояния участников второй группы до и после сеанса дельфинотерапии (наблюдающие за сеансом дельфинотерапии)

Как видно из табл. 2, у участников второй группы наблюдается улучшение самочувствия (при $p = 0,027$), повышается активность (при $p = 0,027$), улучшается настроение (при $p = 0,028$), повышается проявление эмоций интереса (при $p = 0,041$), радости (при $p = 0,042$) и удивления (при $p = 0,041$). И увеличивается общий коэффициент самочувствия (при $p = 0,028$). Также на уровне тенденции снижается проявление эмоции горя (при $p = 0,066$).

Таблица 2 / Table 2

Динамика показателей самочувствия, активности, настроения и выраженности дифференцированных эмоций у респондентов второй группы (N = 6)
Dynamics of indicators of well-being, activity, mood and expression of differentiated emotions in the respondents of the second group (N = 6)

Показатели методик / Questionnaire scores	Среднее значение и стандартное отклонение / Mean and standard deviation		Z	p, уровень значимости / p, significance level
	До сеанса / Before the session	После сеанса / After the session		
Самочувствие / Well-being	4,13 ± 0,97	5,68 ± 0,75	-2,207	0,027



Показатели методик / Questionnaire scores	Среднее значение и стандартное отклонение / Mean and standard deviation		Z	р, уровень значимости / p, significance level
	До сеанса / Before the session	После сеанса / After the session		
Активность / Activity	3,83 ± 1,25	5,42 ± 0,95	-2,207	0,027
Настроение / Mood	4,67 ± 1,08	5,93 ± 0,6	-2,201	0,028
Интерес / Interest	8,83 ± 2,48	11 ± 3,03	-2,041	0,041
Радость / Enjoyment	9,17 ± 4,07	12,5 ± 2,35	-2,032	0,042
Удивление / Surprise	6,67 ± 4,46	9,33 ± 3,27	-2,041	0,041
Горе / Sadness	4,83 ± 1,72	3 ± 0	-1,841	0,066
Гнев / Anger	3 ± 0	3 ± 0	0	1
Отвращение / Disgust	3 ± 0	3 ± 0	0	1
Презрение / Contempt	3,17 ± 0,41	3 ± 0	-1	0,317
Страх / Fear	3,5 ± 0,84	3,17 ± 0,41	-1	0,317
Стыд / Shame	4 ± 1,27	3,5 ± 0,84	-1,342	0,18
Вина / Guilt	3,17 ± 0,41	3 ± 0	-1	0,317
Коэффициент самочув- ствия / Well-being quotient	1,87 ± 0,68	2,59 ± 0,54	-2,201	0,028

Результаты изменения эмоционального состояния в группе до и после сеанса наблюдения за белухами в ВР

Как видно из табл. 3, у респондентов улучшается самочувствие (при $p < 0,001$), повышается активность (при $p < 0,001$), улучшается настроение (при $p < 0,001$), увеличивается проявление эмоций интереса (при $p = 0,006$), радости (при $p < 0,001$), удивления (при $p < 0,001$). Снижается проявление эмоций горя (при $p < 0,001$), гнева (при $p < 0,001$), отвращения (при $p = < 0,001$), презрения (при $p < 0,001$), страха (при $p = 0,025$), стыда (при $p < 0,001$) и вины (при $p < 0,001$), снижается индекс негативных (при $p < 0,001$) и тревожно-депрессивных (при $p < 0,001$) эмоций. Повышается индекс позитивных эмоций (при $p < 0,001$) и общий коэффициент самочувствия (при $p < 0,001$).

Таблица 3 / Table 3

**Динамика показателей самочувствия, активности, настроения и выраженности
дифференцированных эмоций у респондентов, наблюдающих за белухами в ВР (N = 72)**
**Dynamics of indicators of well-being, activity, mood and expression of differentiated
emotions in respondents observing beluga whales in VR (N = 72)**

Показатели методик / Questionnaire scores	Среднее значение и стандартное отклонение / Mean and standard deviation		Z	р, уровень значимости / p, significance level
	До сеанса / Before the session	После сеанса / After the session		
Самочувствие / Well-being	4,54 ± 1,23	5,26 ± 1,1	-5,277	< 0,001
Активность / Activity	4,09 ± 1,18	4,69 ± 1	-4,644	< 0,001
Настроение / Mood	4,96 ± 1,16	5,4 ± 0,98	-4,308	< 0,001
Интерес / Interest	8,04 ± 2,36	8,92 ± 2,65	-2,738	0,006



Показатели методик / Questionnaire scores	Среднее значение и стандартное отклонение / Mean and standard deviation		Z	p, уровень значимости / p, significance level
	До сеанса / Before the session	После сеанса / After the session		
Радость / Enjoyment	8,46 ± 2,68	10 ± 3,4	-4,241	< 0,001
Удивление / Surprise	5,22 ± 2,39	7,57 ± 3,5	-5,141	< 0,001
Горе / Sadness	5,89 ± 2,89	4,71 ± 2,34	-5,131	< 0,001
Гнев / Anger	4,78 ± 2,98	3,75 ± 2,35	-4,095	< 0,001
Отвращение / Disgust	4,99 ± 2,83	3,86 ± 1,97	-4,722	< 0,001
Презрение / Contempt	5,33 ± 2,89	3,82 ± 1,53	-4,82	< 0,001
Страх / Fear	4,75 ± 2,51	4,26 ± 2,32	-2,236	0,025
Стыд / Shame	5,85 ± 2,37	4,86 ± 2,06	-3,863	< 0,001
Вина / Guilt	4,9 ± 2,71	4,03 ± 2,27	-3,775	< 0,001
ПЭМ / Positive emotions index	21,72 ± 5,19	26,49 ± 7,96	-5,205	< 0,001
НЭМ / Negative emotions index	20,99 ± 9,99	16,14 ± 7	-6,132	< 0,001
ТДЭМ / Anxious-depressive emotions index	15,49 ± 6,36	13,15 ± 5,95	-4,418	< 0,001
Коэффициент самочув- ствия / Well-being quotient	1,47 ± 0,56	1,95 ± 0,68	-6,515	< 0,001

Была также применена поправка Бонферрони для множественных сравнений, которая позволяет уменьшить вероятность ложноположительных результатов при проведении множественных статистических тестов. Изначально уровень значимости был установлен на уровне $p = 0,05$; с корректировкой в соответствии с количеством проводимых тестов, равным 17, уровень значимости $p = 0,0029$.

Данные, приведенные в табл. 3, указывают на высокий уровень значимости практически всех оцениваемых показателей (за исключением показателей по шкалам «Интерес» и «Страх») при применении поправки.

Обсуждение результатов

Изменения по параметрам, полученным с помощью методик САН и ШДЭ, были более выражены у группы наблюдателей за дельфинами, чем у группы плавающих с этими морскими млекопитающими. Можно высказать предположение о более выраженном чувстве предвкушения будущего взаимодействия с дельфинами в группе плавающих и повышении настроения еще до начала сеанса. Кроме того, нахождение в воде низкой температуры и взаимодействие с незнакомым большим животным, которое потенциально способно навредить человеку, может явиться стрессообразующим фактором.

Полученные результаты соотносятся с данными, полученными в других исследованиях, посвященных изучению особенностей релаксации с применением ВР. Так, М.М. Маринова в своей работе использовала релаксационную ВР-программу Ocean Rift, в которой участнику можно исследовать подводный мир с его обитателями, в частности с дельфинами. В исследовании приняли участие 120 испытуемых от 18 до 54 лет. Диагностика осуществлялась с помощью широко известных методик: шкала тревожности Бека, опросник Спилберга-Ханина и методика САН (самочувствие – активность – настроение). В результате у людей с повы-



шенной ситуативной тревожностью были выявлены значимые различия по всем методикам. ВР-программа помогла снизить тревожность и улучшить настроение, участники стали чувствовать себя спокойнее и радостнее, прошло ощущение скованности, напряженности, и появились приятные ощущения в теле. У респондентов также повысилась активность, подвижность, стали преобладать положительные эмоции и появилось чувство спокойствия. По шкале тревожности Бека отмечалось уменьшение ощущения страха, понижение нервозности, а участники стали чувствовать себя более отдохнувшими и расслабленными (Маринова, 2021).

И.А. Розанов показал, что просмотр ВР-роликов гармонизирует эмоциональное состояние человека. У испытуемых повышался уровень позитивных и нейтральных эмоций, а уровень тревожно-депрессивных эмоций снижался. Участники экспериментов по моделированию факторов космического полета после психологической поддержки методами виртуальной реальности становились более расслабленными, отдохнувшими, меньше испытывали стресс; у них также улучшалось качество сна (Розанов и др., 2022).

Данные результаты также соотносятся с результатами зарубежных исследований. Так, Xiaobo Wang показал эффективность влияния семи различных ВР-сред с лесными пейзажами на снижение уровня стресса, в том числе на физиологическом уровне, и на улучшение настроения (Wang, Shi, Zhang, Chiang, 2019).

Выходы

1. После единоразового плавания с дельфинами у респондентов достоверно повышается настроение и улучшается самочувствие, а также на уровне тенденции повышается активность, увеличивается проявление эмоции удивления и уменьшается чувство стыда.

2. Наблюдение за дельфинами с непосредственно близкого расстояния достоверно улучшает самочувствие, увеличивает активность и повышает настроение. Увеличивается проявление таких эмоций, как интерес, радость, удивление. Достоверно увеличивается общий коэффициент самочувствия, а также наблюдается тенденция к снижению выраженности такой негативной эмоции, как горе.

3. Гипотеза нашего исследования была подтверждена, а именно после единичного сеанса ВР с белухами достоверно повышается активность, улучшается самочувствие и настроение, увеличивается проявление таких эмоций, как интерес, радость, удивление, снижается проявление таких эмоций, как горе, гнев, отвращение, презрение, страх, стыд и вина. Также достоверно увеличивается индекс позитивных эмоций, возрастает общий коэффициент самочувствия, а индекс тревожно-депрессивных и негативных эмоций снижается. Таким образом, можно говорить о гармонизации эмоций под воздействием анималтерапии.

4. Далее можно сделать аккуратный вывод о том, что ВР-анималтерапия более эффективна, чем реальная, по крайней мере при единичном сеансе и у психически здоровых людей. Эти результаты открывают дальнейшие перспективы по внедрению ВР-технологий в анималтерапию, что сделает ее более доступной для населения, а также существенно снизит неблагоприятные для животных факторы, такие как содержание в неволе и уровень возникающего в связи с этим стресса.

Ограничения. Малый размер выборки на первом этапе исследования; ВР-ролик не полностью соответствует ситуации реальной дельфинотерапии.

Limitations. Small sample size in the first phase of the study; VR video does not fully correspond to real dolphin therapy.



Список источников / References

1. Аникина, В.Г., Хозе, Е.Г. (2023). Влияние ВР-программы по коррекции никтофобии на состояние тревоги в юношеском возрасте. *Экспериментальная психология*, 16(2), 68–86. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160205>
Anikina, V.G., Khoze, E.G. (2023). The Influence of the VR Program for the Correction of Nyctophobia on the State of Anxiety in Adolescence. *Experimental Psychology (Russia)*, 16(2), 68–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160205>
2. Гундаренко, С.В., Селезнёв, С.Б., Косенко, В.Г., Косенко, Н.А., Агеев, М.И. (2019). Клинико-психологические аспекты развития дельфинотерапии как метода психологической коррекции психических и поведенческих расстройств у детей с ограниченными возможностями здоровья (аналитический обзор литературы). Часть 1. *Медицинская психология в России*, 11(2). <https://doi.org/10.24412/2219-8245-2019-2-5>
Gundarenko S.V., Seleznyov S.B., Kosenko V.G., Kosenko, N.A., Ageev, M.I. (2019). Clinical and psychological aspects of the development of dolphin therapy as a method of psychological correction of mental and behavioral disorders in children with disabilities (analytical review of the literature). Part 1. *Medical Psychology in Russia*, 11(2). (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2219-8245-2019-2-5>
3. Лилли, Дж. (1965). Человек и дельфин / пер. с англ.; под ред. С.Е. Клейненберга. М.: Мир.
Lilly, J. (1965). *Man and the dolphin* / translated from English; ed. by S.E. Kleinenberg. Moscow: Mir. (In Russ.).
4. Marinova, M.M. (2021). Влияние среды виртуальной реальности на уровень ситуативной тревожности. *Психология когнитивных процессов*, 10, 65–74.
Marinova, M.M. (2021). Influence of virtual reality environment on the level of situational anxiety. *Psychology of cognitive processes*, 10, 65–74. (In Russ.).
5. Психология виртуальной реальности: учебное пособие (2015). Под ред. В.В. Селиванова. Смоленск: Издательство СмолГУ.
Psychology of virtual reality: textbook (2015). Ed. by V.V. Selivanov. Smolensk: Smolensk State University Publishing House. (In Russ.).
6. Розанов, И.А., Кузнецова, П.Г., Савинкина, А.О., Швед, Д.М., Рюмин, О.О., Томиловская, Е.С., Гущин, В.И. (2022). Психологическая поддержка на основе виртуальной реальности в эксперименте с трехсуточной «сухой» иммерссией. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, 56(1), 55–61. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2022-56-1-55-61>
Rozanov, I.A., Kuznetsova, P.G., Savinkina, A.O., Shved, D.M., Ryumin, O.O., Tomilovskaya, E.S., Gushchin, V.I. (2022). Psychological support using virtual reality in a study with three-day dry immersion. *Aerospace and Environmental medicine*, 56(1), 55–61. (In Russ.). <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2022-56-1-55-61>
7. Селиванов, В.В. (2022). Влияние технологий виртуальной реальности высшего уровня на изменение психического в юношестве. В: В.А. Барабанчиков, В.В. Селиванов (Ред.), (монография) (с. 264–268). М.: Универсум.
Selivanov, V.V. (2022). Influence of virtual reality technologies of the highest level on the change of mental in youth. In: V.A. Barabantschikov, V.V. Selivanov (Ed.), (monograph) (pp. 264–268). Moscow: Universum. (In Russ.).
8. Селиванов, В.В., Майтнер, Л., Грибер, Ю.А. (2021). Особенности использования технологий виртуальной реальности при коррекции и лечении депрессии в клинической психологии. *Клиническая и специальная психология*, 10(3), 231–255.
Selivanov, V.V., Meitner, L., Griber, Yu.A. (2021). Features of the use of virtual reality technologies in the correction and treatment of depression in clinical psychology. *Clinical and Special Psychology*, 10(3), 231–255. (In Russ.).
9. Селиванов, В.В., Саунин, К.А., Чжан, Ч. (2023). Профилактика и коррекция тревожно-фобических расстройств в юношеском возрасте с применением программ виртуальной реальности. *Экспериментальная психология*, 16(2), 49–67. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160204>
Selivanov, V.V., Saunin, K.A., Zhang, Ch. (2023). Prevention and Correction of Anxiety and Phobic Disorders in Adolescence Using Virtual Reality Programs. *Experimental Psychology (Russia)*, 16(2), 49–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160204>



10. Филиппечев, А.О. (2020). *Дельфинотерапия*. М.: Т8 RUGRAM.
Filipyechev, A.O. (2020). *Dolphin Therapy*. Moscow: Т8 RUGRAM. (In Russ.).
11. Anderson, P.L., Zimand, E., Hodges, L.F., Rothbaum, B.O. (2005). Cognitive behavioral therapy for public-speaking anxiety using virtual reality for exposure. *Depress Anxiety*, 22, 156–158. <https://doi.org/10.1002/da.20090>
12. Antonioli, C., Reveley, M.A. (2005). Randomised controlled trial of animal facilitated therapy with dolphins in the treatment of depression. *BMJ*, 331, 1231. <https://doi.org/10.1136/bmj.331.7527.1231>
13. Beetz, A., Uvnäs-Moberg, K., Julius, H., Kotrschal, K. (2012). Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: the possible role of oxytocin. *Front Psychol*, 3, 234. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00234>
14. Behind the smile — The multibillion-dollar dolphin entertainment industry (worldanimalprotection.us). URL: <https://www.worldanimalprotection.us/siteassets/reports-programmatic/behind-the-smile-report.pdf>
15. Botella, C., Serrano, B., Banos, R., Garc a-Palacios, A. (2015). Virtual reality exposure-based therapy for the treatment of post-traumatic stress disorder: a review of its efficacy, the adequacy of the treatment protocol, and its acceptability. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2533–2545. <https://doi.org/10.2147/NDT.S89542>
16. Buck, J.D., Shepard, L.L., Spotte, S. (1987). Clostridium perfringens as the Cause of Death of a Captive Atlantic Bottlenosed Dolphin (*Tursiops truncates*). *Journal of Wildlife Diseases*, 23(3), 488–491. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-23.3.488>
17. Didehbani, N., Allen, T., Kandalaf, M., Krawczyk, D., Chapman, S. (2016). Virtual Reality Social Cognition Training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 62, 703–711. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.033>
18. Freeman, D. (2008). Studying and treating schizophrenia using virtual reality: a new paradigm. *Schizophr Bull*, 34(4), 605–610. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn020>.
19. Fromm, E. (1973). *The anatomy of human destructiveness*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
20. Garcia-Palacios, A., Hoffman, H.G., Carlin, A., Furness, T.A., Botella, C. (2002). Virtual reality in the treatment of spider phobia: A controlled study. *Behaviour Research and Therapy*, 40, 983–993. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00068-7](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00068-7)
21. Gutierrez-Maldonado, J., Wiederhold, B., Riva, G. (2016). Future directions: how virtual reality can further improve the assessment and treatment of eating disorders and obesity. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 19(2), 148–153. <https://doi.org/10.1089/cyber.2015.0412>
22. Hartman, K.L., Visser, F., Hendriks, A.J. (2008). Social structure of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) at the Azores: a stratified community based on highly associated social units. *Canadian Journal of Zoology*, 86(4), 294–306.
23. Hawkins, E.R., Gartside, D.F. (2008). Social and behavioural characteristics of Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) in northern New South Wales, Australia. *Australian Mammalogy*, 30(2), 71–82. <https://doi.org/10.1071/AM08009>
24. Kellert, S.R. (1997). *Kinship to mastery. Biophilia in human evolution and development*. Washington DC: Island Press.
25. Kellert, S.R., Wilson, E.O. (1993). *The biophilia hypothesis*. Washington DC: Island Press.
26. Lange, B., Pauli, P. (2019). Social anxiety changes the way we move — A social approach-avoidance task in a virtual reality CAVE system. *PLoS One*, 14(12): e0226805. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226805>
27. Lorenz, K. (1973). *Die acht Tods nden der zivilisierten Menschheit*. Munich: Piper.
28. Maltby, N., Kirsch, I., Mayers, M., Allen, G.J. (2002). Virtual reality exposure therapy for the treatment of fear of flying: A controlled investigation. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70(5), 1112–1118. <https://doi.org/10.1037//0022-006x.70.5.1112>
29. Metcalf, M., Rossie, K., Stokes, K., Tallman, C., Tanner, B.A.J. (2018). Virtual reality cue refusal video game for alcohol and cigarette recovery support: summative study. *JMIR Serious Games*, 6(2): e7. <https://doi.org/10.2196/games.9231>



30. Nathanson, D.E. (1980). Dolphins and kids: A communication experiment. In: *Proceedings of the XVI World Assembly of the World Organization for Preschool Education* (pp. 447–451). Florida, Ocean World; Fort Lauderdale.
31. Nathanson, D.E. (1998). Long-Term Effectiveness of Dolphin-Assisted Therapy for Children with Severe Disabilities. *Anthrozoos*, 11(1), 22–32.
32. Nathanson, D.E. (1989). Using Atlantic bottlenose dolphins to increase cognition of mentally retarded children. In: P.H. Lovibond, P.H. Wilson (Ed.), *Clinical and abnormal psychology* (pp. 233–242). Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.
33. Rothbaum, B., Hodges, L., Smith, S., Lee, J., Price, L. (2000). A controlled study of virtual reality exposure therapy for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(6), 1020–1026. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.68.6.1020>
34. Rothbaum, B.O., Hodges, L.F., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J.S., North, M. (1995). Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. *Am J Psychiatry*, 152(4), 626–628. <https://doi.org/10.1176/ajp.152.4.626>
35. Sanino, G.P., Waerebeek, K.V., Bressem, M-F.V., Pastene, L.A. (2005). A preliminary note on population structure in eastern South Pacific common bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *IWC Journal of Cetacean Research and Management*, 7(1), 65–70. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v7i1.759>
36. Sea World Parks & Entertainment. All About Bottlenose Dolphins – Birth & Care of Young. URL: <https://seaworld.org/animals/all-about/bottlenose-dolphin/care-of-young/>
37. Suwanjatuporn, A., Chintakovid, T. (2019). Using a virtual reality system to improve quality of life of the elderly people with depression. In: *IEEE International Conference on Consumer Electronics – Asia, ICCE-Asia. Bangkok, Thailand, June 12-14* (pp. 153–156). <https://doi.org/10.1109/ICCE-Asia46551.2019.8941607>
38. Wang, X., Shi, Y., Zhang, B., Chiang, Y. (2019). The Influence of Forest Resting Environments on Stress Using Virtual Reality. *Int J Environ Res Public Health*, 16(18), 3263. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183263>
39. Webb, N.L., Drummond, P.D. (2001). The effect of swimming with dolphins on human well-being and anxiety. *Anthrozoos A Multidisciplinary Journal of the Interactions of People and Animals*, 14(2), 81–85.
40. Yerbury, R.M., Lukey, S.J. (2021). Human–Animal Interactions: Expressions of Wellbeing through a “Nature Language”. *Animals (Basel)*, 11(4), 950. <https://doi.org/10.3390/ani11040950>
41. Zappulli, V., Mazzariol, S., Cavicchioli, L., Petterino, C., Bargelloni, L., Castagnaro, M. (2005). Fatal Necrotizing Fascitis and Myositis in a Captive Common Bottlenose Dolphin (*Tursiops Truncatus*) Associated with *Streptococcus Agalactiae*. *J Vet Diagn Invest*, 17(6), 617–622. <https://doi.org/10.1177/104063870501700620>

Информация об авторах

Елена Павловна Павлова, магистрант 2 курса, Институт экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2853-4251>, e-mail: pavlova-ep@outlook.com

Татьяна Владимировна Доронина, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4680-4461>, e-mail: doroninatv@mgppu.ru

Information about the authors

Elena P. Pavlova, 2d year master's Student, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2853-4251>, e-mail: pavlova-ep@outlook.com

Tatiana V. Doronina, PhD in Psychology, Docent, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4680-4461>, e-mail: doroninatv@mgppu.ru



Павлова Е.П., Доронина Т.В. (2025)
Влияние взаимодействия с китообразными
на психоэмоциональное состояние человека...
Экспериментальная психология, 2025. 18(2), 115–130.

Pavlova E.P., Doronin, T.V. (2025)
Effects of interaction with cetaceans
on human psycho-emotional state...
Experimental Psychology, 2025. 18(2), 115–130.

Вклад авторов

Павлова Е.П. — идеи исследования; планирование исследования; написание и оформление рукописи; применение статистических методов для анализа данных; проведение эксперимента; сбор и анализ данных; визуализация результатов исследования.

Доронина Т.В. — контроль за проведением исследования.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

Contribution of the authors

Elena P. Pavlova — ideas; writing and design of the manuscript; planning of the research; application of statistical methods for data analysis; conducting the experiment; data collection and analysis; visualization of research results.

Tatiana V. Doronina — control over the research.

Both authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 06.09.2024

Received 2024.09.06

Поступила после рецензирования 19.11.2024

Revised 2024.11.19

Принята к публикации 29.11.2024

Accepted 2024.11.29

Опубликована 30.06.2025

Published 2025.06.30