

Научная статья
Статья в открытом доступе
УДК 331.101.1: 159.91
doi: 10.30987/2658-4026-2025-1-87-92

Зрительно-моторная и аудиомоторная реакции курсантов института гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности

Егор Константинович Гребенников^{1✉}, Андрей Игоревич Рязанцев², Ирина Николаевна Гребенникова³

Новосибирский государственный педагогический университет

¹grebennikof98@gmail.com

²reza.a.i@mail.ru

³i160463@yandex.ru

Аннотация.

Целью исследования являлось определение зрительно-моторной и аудиомоторной реакции курсантов института гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности. В некоторых нештатных ситуациях от пилотов высокоавтоматизированных воздушных судов требуются интуитивные и инстинктивные управляющие воздействия после получения визуального и/или звукового сигнала, в то время как система защит, которой оборудовано высокоавтоматизированное воздушное судно не позволит выйти за границы эксплуатационного диапазона полета. Исследованы курсанты мужского пола института гражданской авиации общей численностью 51 человек, которые были разделены на 4 группы в зависимости от типа двигательной активности. Для исследования применялись методики аппаратно-программного комплекса ПсихоТест «оценка внимания» и «закон силы (звук)». Найдены достоверные отличия во времени реакции между исследуемыми группами, однако однозначное превосходство курсантов-спортсменов над не тренируемыми коллегами не выявлено. Внутри каждой группы от громкости звукового сигнала ни время реакции, ни сила сжатия не изменялись. Однако сила сжатия динамометра при проведении исследования аудиомоторной реакции у не занимающихся курсантов значимо отличалась от курсантов, занимающихся какой-либо дополнительной двигательной активностью, что, по нашему мнению, коррелирует с результатами психологических тестов.

Ключевые слова: зрительно-моторная реакция, аудиомоторная реакция, курсанты института гражданской авиации, двигательная активность

Для цитирования: Гребенников Е.К., Рязанцев А.И., Гребенникова И.Н. Зрительно-моторная и аудиомоторная реакции курсантов института гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности // Эргодизайн. 2025. №1 (27). С. 87-92. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2025-1-87-92>.

Original article
Open access article

Visual-Motor and Auditory-Motor Reactions of Civil Aviation Institute Cadets Depending on the Type of Motor Activity

Egor K. Grebennikov^{1✉}, Andrey I. Ryazantsev², Irina N. Grebennikova³

Novosibirsk State Pedagogical University

¹grebennikof98@gmail.com

²reza.a.i@mail.ru

³i160463@yandex.ru

Abstract.

The aim of the study was to determine the visual-motor and auditory-motor reactions of Civil Aviation Institute cadets depending on the type of motor activity. In some emergencies, pilots of highly automated aircraft are required to make intuitive and instinctive control actions after receiving a visual and/or sound signal, while the protection system of the highly automated aircraft will not allow going beyond the operational flight envelope. The study involved 51 male cadets of the Civil Aviation Institute, who were divided into 4 groups depending on the type of motor activity. The investigation

used the "Attention Assessment" and "Law of Strength (Sound)" methods from the PsychoTest hardware-software complex. The investigation found significant differences in reaction time between the studied groups; however, a clear superiority of athlete-cadets over their non-exercising colleagues was not established. Within each group, neither reaction time nor grip strength varied with the auditory signal loudness. However, dynamometer grip strength during the audiomotor reaction test differed significantly between non-exercising cadets and those engaged in some form of additional motor activity. This, in the authors' opinion, correlates with the results of the psychological tests.

Keywords: visual-motor reaction, audiomotor reaction, Civil Aviation Institute cadets, motor activity

For citation: Grebennikov E.K., Ryazyantsev A.I., Grebennikova I.N. Visual-Motor and Auditory-Motor Reactions of Civil Aviation Institute Cadets Depending on the Type of Motor Activity. Ergodizayn [Ergodesign]. 2025;1(27):87-92. Doi: 10.30987/2658-4026-2025-1-87-92.

Введение.

Управление современными высокоавтоматизированными самолетами реализовано через систему электродистанционного управления (fly-by-wire). Иначе говоря, экипаж приводит в движение управляющие поверхности самолета не «напрямую» (через тяги и качалки), а через бортовые компьютеры – автоматизированные системы самолета. Компьютер, получает управляющее воздействие от пилота и перемещает управляющую поверхность в соответствии с командой, однако, в штатном режиме работы, компьютер не позволит превысить некоторые важные с точки зрения безопасности полета параметры, не смотря на действия пилотов. При этом за летным составом остаются только задачи когнитивного контроля, «требующие высокой мотивации и сознательности пилотов» [1]. Алексеенко М.С. в своем исследовании приходит к заключению, что «высокий уровень автоматизации самолета не ведет к уменьшению когнитивных качеств пилота, однако трансформирует структуру мотивационной направленности профессионала, имея отрицательный тренд, являющийся небезопасным для летной деятельности» [2]. Академик РАО Пономаренко А.В. с сожалением отмечает, что пилоты гражданских воздушных судов практически лишены возможности использования природной возможности своей чувствительной сферы для прогнозирования, управления и принятия решений [3].

Однако, существуют ситуации с дефицитом времени, когда реакция экипажа должна быть незамедлительной и практически интуитивной. Одной из таких ситуаций является срабатывание системы раннего предупреждения близости земли (EGPWS). Система имеет пять режимов предупреждения, в каждом из которых формируются в зависимости от степени опасности ситуации визуальные и речевые предупреждения (команды). В случае получения предупреждения (warning) экипаж

должен немедленно убрать крен и одновременно приступить к набору высоты с максимальным градиентом. Примером верных действий экипажа является серьезный инцидент с самолетом Boeing 777 авиакомпании Air France в горах Камеруна 2 мая 2015 года [4]. Но иногда, к сожалению, случаются катастрофы по причине игнорирования экипажем предупреждений данной системы (Airbus A320, 22 мая 2020, Карачи, Пакистан [5]) или даже преднамеренного выключения системы для того, чтобы сигнализация не отвлекала от снижения ниже минимальной высоты снижения при неточном заходе на посадку (ATR 72, 9 июля 2018, Марокко [6]). Оба вышеупомянутых случая являются грубыми нарушениями, поэтому одной из задач авиационного психолога по мнению Козлова В.В. является отсеивание тех личностей, «кто по своим индивидуальным характеристикам не соответствует выбранной профессии» [7]. Однако для повышения безопасности анализу подлежат не только ошибки и нарушения пилотов, но и корректные действия летного состава для обнаружения слабых точек в системе взаимодействия «человек-машина» и оптимизации стандартных эксплуатационных процедур и, как следствие, повышения безопасности полетов. Поскольку высокоавтоматизированные самолеты имеют многочисленные защиты, в том числе ограничивающие перегрузку, пилот в случае аварийной ситуации может немедленно и инстинктивно отклонить боковую ручку управления до предела, а компьютер ограничит перегрузку. Однако скорость реакции зависит от многих факторов, в частности от психофизиологического статуса пилота [8].

Ранее были рассмотрены социально-психологическая [9] и кардиоваскулярная и вегетативная [10] адаптации организма курсантов – будущих пилотов от типа двигательной активности. Представленные данные имеют некоторое представление о

«портрете» курсантов, занимающихся различными типами физической активности, однако необходимо оценить время реакции визуальный и звуковой сигналы. В изученном корпусе научной литературы обнаружено, что время реакции у спортсменов существенно ниже, чем у нетренированных людей [11], [12]. Цель исследования – изучить влияние занятий различными типами двигательной активности на зрительно-моторную и аудио-моторную реакцию курсантов института гражданской авиации.

Материалы, модели, эксперименты и методы

Исследование было проведено в феврале 2024 года на базе ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева» (УИ ГА).

Обследованы юноши 17-23 лет, являющиеся курсантами УИ ГА с первого по четвертый курс, проходящие обучение по специальности «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» в количестве 51 человека. Первую группу составляли курсанты, посещающие занятия по физической культуре по программе ВУЗа 2 раза в неделю по 2 часа, не занимающиеся дополнительно физической подготовкой в свободное время (Н-18 чел.). Вторую группу составили курсанты, кроме обязательных занятий по программе ВУЗа, занимающиеся самостоятельно (тренажерный зал) 2-3 раза в неделю по 2 часа (С-11 чел.), третья и четвертая группа состояла из курсантов-спортсменов, входящих в сборные команды института и, кроме обязательных занятий по программе ВУЗа, посещающие свои профильные секции игровых (футбол, волейбол, баскетбол) видов спорта (И-9 чел.)

и циклических (легкая атлетика, плавание и лыжные гонки) видов спорта (Ц-13 чел.) соответственно.

Для оценки зрительно-моторной реакции использовалась методика «оценка внимания». Обследуемому предъявлялись цветové сигналы на экране монитора с различным интервалом, при появлении сигнала необходимо нажать кнопку. По данным этой методики производилась оценка реакции на визуальный сигнал.

Вторая методика использовалась для оценки реакции на звуковой сигнал «закон силы (звук)». Обследуемому предъявлялись звуковые сигналы двух уровней громкости (45 и 105 дБ) в случайном порядке с различным интервалом, услышав сигнал, испытуемый сжимал электронный динамометр. Каждому курсанту перед исследованием проговаривалось, что оценивается время реакции на звуковой сигнал, а не сила сжатия. Возможность выбора руки для выполнения пробы предоставлялась испытуемому.

Для исследований использовался аппаратно-программный комплекс «НС-ПсихоТест» (ООО Нейрософт, г. Иваново).

Результаты

Результаты зрительно-моторной и аудио-моторной реакции будущих пилотов гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности представлены в таблице 1.

По результатам методики «оценка внимания» достоверные отличия в ошибках опережения или запаздывания среди курсантов с различным типом двигательной активности не выявлены, однако среднее время реакции у не занимающихся курсантов достоверно больше, чем у спортсменов циклических видов спорта.

Таблица 1.

Результаты зрительно-моторной и аудио-моторной реакции будущих пилотов гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности

Table 1.

Results of visual-motor and audio-motor activity of future civil aviation pilots depending on the type of motor activity

Показатели	Н	С	И	Ц	Значимость различий
Оценка внимания					
Ошибки опережения, кол-во	1,06±0,49	1,55±0,64	1,78±0,49	1,57±0,31	
Ошибки запаздывания, кол-во	1,44±0,47	1,27±0,40	2,00±0,41	1,86±0,29	

Среднее время реакции, мс	271,65±5,68	259,30±3,96	267,08±5,47	256,90±4,37	Н-Ц*
Закон силы (звук)					
Ошибочное сжатие, кол-во	2,67±0,93	3,50±1,20	2,22±0,95	3,81±0,76	
Время реакции на сигнал 105 дБ, мс	303,21±19,41	315,97±17,26	338,26±10,02	302,07±8,37	И-Ц*
Время реакции на сигнал 45 дБ, мс	300,25±19,90	325,53±15,87	342,97±10,25	295,37±9,59	И-Ц*
Сила сжатия, сигнал 105 дБ, кг	16,84±1,07	15,10±0,75	13,90±0,76	14,92±0,70	Н-И*
Сила сжатия, сигнал 45 дБ, кг	16,81±1,09	14,76±0,68	13,83±0,77	14,81±0,69	Н-И*

Примечание: * – различия значимы при $p \leq 0,05$.

Диагностика аудио-моторной реакции не выявила достоверных отличий между исследуемыми группами в количестве ошибок. В то время как время реакции на звуковые сигналы у спортсменов игровых видов спорта оказалось достоверно больше, чем у спортсменов циклических видов спорта. Кроме этого обнаружены достоверные отличия в силе сжатия динамометра – слабее всего его сжимали спортсмены игровых видов спорта, тогда как сила сжатия у не занимающихся коллег оказалась примерно на 20% больше.

Обсуждение

Наименьшее время реакции как на визуальный, так и на звуковые сигналы продемонстрировали спортсмены циклических видов спорта. Этот результат может быть объяснен тем, что большинство пловцов и легкоатлетов в составе сборных команд института являются спринтерами, то есть специализируются на коротких дистанциях, для которых важна реакция на стартовый сигнал, при этом в научной литературе указано, что у нетренированных людей время реакции существенно больше [12]. Однако в нашем исследовании аудио-моторной реакции группа не занимающихся курсантов продемонстрировала практически аналогичное время реакции. Вероятно, это может являться следствием того, что курсанты-спортсмены в основной массе не являются высококвалифицированными спортсменами, соответственно у них реакция хуже, чем у профессиональных спортсменов. Кроме того, средний уровень натренированности курсантов может быть выше среднего уровня, поскольку долгое

время критерием отбора на обучение на летные специальности была хорошая физическая подготовленность (некоторые исследователи считают необходимым вернуть эту практику) [13].

Время реакции на звуковой сигнал внутри каждой группы в зависимости от громкости отличается незначительно. Более того, в двух группах (не занимающихся и спортсменов циклических видов спорта) время реакции на тихий сигнал было чуть меньше, чем на громкий. Соответственно, предположение о зависимости скорости реакции на звуковой сигнал от громкости сигнала внутри обследуемых групп не подтвердилось.

Несмотря на то, что каждому респонденту перед исследованием проговаривалось, что оценивается время реакции на звуковой сигнал, а не сила сжатия, не занимающиеся курсанты ощутили сильнее сжимали динамометр. Эта стратегия, по нашему мнению, коррелирует с результатами психологических тестов, проведенных ранее: не занимающиеся дополнительно двигательной активностью курсанты характеризовались высокой личностной тревожностью и потребностью во внешнем контроле, более остальных групп нуждались в похвале и одобрениях извне [14]. А поскольку кистевая динамометрия, как метод определения максимальной сгибательной силы кисти курсантам знаком (динамометрия входит в ежегодную врачебно-летную экспертную комиссию), то курсанты с недоверием относились к неважности силы сжатия в рамках данной методики. И, как мы можем отметить, занимающиеся какой-либо двигательной активностью курсанты не усердствовали и сжимали динамометр слабее, чем их не занимающиеся коллеги.

Громкость звукового сигнала практически не оказала влияния на силу сжатия динамометра внутри каждой из групп в исследуемом диапазоне громкости.

Заключение

Результаты проведенного исследования зрительно-моторной и аудио-моторной реакции курсантов института гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности не выявили достоверных отличий в ошибках.

Лучшее время реакции в обеих методиках продемонстрировали курсанты циклических видов спорта. Однако предположение о существенно худшей реакции у неспортсменов не подтвердилось – самостоятельно занимающиеся курсанты не имеют достоверных отличий ни по одному исследуемому параметру, что говорит об эффективности их физических занятий, а показатели аудио-моторной реакции не

занимающихся курсантов аналогичны спортсменам циклических видов спорта.

Кроме того, разная громкость звукового сигнала не выявила достоверных отличий ни в реакции, ни в силе сжатия внутри каждой группы. Однако само сжатие динамометра было значимо больше у не занимающихся курсантов, несмотря на ненужность этого параметра в данной методике.

В заключении необходимо уточнить, что защита по перегрузке и углу атаки, позволяющие пилотам выполнять немедленные, рефлекторные движения без риска структурного повреждения конструкции и сваливания воздушного судна присутствует не на всех типах воздушных судов, поэтому для эффективной и, главное, безопасной эксплуатации системы «человек-машина» пилоты должны знать возможности и ограничения элемента «машина» – своего самолета.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Коваленко Г.В., Муравьев И.С., Мирошниченко А.В. Метод формирования и поддержания навыков ручного пилотирования высокоавтоматизированного ВС в процессе использования автоматических режимов полета // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. 2021. № 1(30). С. 5-21. EDN UMIPSZ.
2. Алексеенко М.С. Психологический профиль пилотов, эксплуатирующих разные типы воздушных судов // Системная психология и социология. 2022. № 4(44). С. 19-27. DOI 10.25688/2223-6872.2022.44.4.02. EDN RDGKRF.
3. Пономаренко В.А. К 50-летней истории инженерной психологии. Психологический журнал. 2010. Т. 31, № 3. С. 125-128. EDN MANDKL.
4. Investigation report : serious incident to the Boeing 777-228ER operated by Air France on 2 May 2015. Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile, 2022. 16 p.
5. Final investigation report : accident of Pakistan international airlines flight PIA 8303 Airbus A320-214. Aircraft accident investigation board of Pakistan, 2023. 160 p.
6. Rapport d'enquete technique : accident a l'avion ATR72-600. Royaume du Maroc ministere du tourisme, de l'artisanat, du transport aerien et de l'economie sociale, 2018. 62 p.
7. Козлов В.В. Учение "Человеческий фактор" как инструмент повышения безопасности полетов. Человеческий фактор в сложных технических системах и средах : тр. 2-й Междунар. конф., 06-09 июля 2016 года. Санкт-Петербург: Межрегиональная эргономическая ассоциация. 2016. С. 32-39. EDN WLMWKL.
8. Иванова К.А., Левин Д.Н. Непрерывный контроль психофизиологического состояния пилотов гражданской авиации в системе «экипаж-воздушное судно» // Эргодизайн. 2023. № 4(22). С. 384-392. DOI 10.30987/2658-4026-2023-4-384-392. EDN VLIJVC.
9. Гребеников Е.К., Гребеникова И.Н., Салимзянов Э.Р. и др. Социально-психологическая

REFERENCES

1. Kovalenko G.V., Muravyov I.S., Miroshnichenko A.V. Formation of Method for Maintaining Manual Piloting Skills on Highly Automated Aircraft in Automatic Mode. Bulletin of the Saint Petersburg State University of Civil Aviation. 2021;1(30):5-21.
2. Alekseenko M.S. Psychological Profile of Pilots Operating Different Types of Aircraft. Systems Psychology and Sociology. 2022;4(44):19-27. DOI 10.25688/2223-6872.2022.44.4.02.
3. Ponomarenko V.A. To 50-year History of Engineering Psychology. Psikhologicheskii Zhurnal. 2010;31(3):125-128.
4. Investigation Report: Serious Incident to the Boeing 777-228ER Operated by Air France on 2 May 2015. Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile; 2022. 16 p.
5. Final Investigation Report: Accident of Pakistan International Airlines Flight PIA 8303 Airbus A320-214. Aircraft Accident Investigation Board of Pakistan; 2023. 160 p.
6. Rapport D'enquete Technique: Accident A L'avion ATR72-600. Royaume du Maroc Ministere du Tourisme, de L'artisanat, du Transport Aerien et de L'economie Sociale; 2018. 62 p.
7. Kozlov V.V. The "Human Factor" Doctrine as a Tool for Improving Flight Safety. In: Proceedings of the 2-nd International Conference on Human Factor in Complex Technical Systems and Environments; 2016 Jul 6-9; Saint Petersburg: Interregional Ergonomic Association; 2016. p. 32-39.
8. Ivanova K.A., Levin D.N. Continuous Monitoring of Civil Aviation Pilots' Psychophysiological State in the Crew-Aircraft System. Ergodesign. 2023;4(22):384-392. DOI 10.30987/2658-4026-2023-4-384-392.
9. Grebennikov E.K., Grebennikova I.N., Salimzyanov E.R., et al. Social and Psychological Adaptation of Civil

адаптация курсантов института гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности // Человеческий капитал. 2024. № 1(181). С. 265-271. DOI 10.25629/HC.2024.01.27. EDN AOEICU.

10. **Рязанцев А.И., Гребенников Е.К., Гребеникова И.Н. и др.** Кардиоваскулярная и вегетативная адаптация организма курсантов института гражданской авиации к разным типам локомоторной двигательной активности // Сибирский научный медицинский журнал. 2024. Т. 44, № 3. С. 108-117. DOI 10.18699/SSMJ20240312. EDN GUKRSZ.

11. **Морозов А.А., Головков В.В., Федюк Н.С.** Спортивные и подвижные игры как эффективное средство развития специальных качеств курсантов // Специальная техника и технологии транспорта. 2022. № 16. С. 313-319. EDN GRYIHM.

12. **Сильчук А.М., Болотин А.Э., Пригода К.Г. и др.** Ранговая структура факторов, влияющих на эффективность выполнения старта в плавании брассом // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. 2024. № 1. С. 101-106. EDN HWVFYU.

13. **Акчурин Ф.А., Севастьянов А.Г., Салимзянов Р.Р.** О значении физкультурно-спортивного комплекса ГТО в системе высшего учебного заведения и его влияние на курсантов УИ ГА как фактора мотивации необходимости занятия физической культурой. Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма : Материалы XIV Междунар. конф., 25-27 марта 2020 года. Том 1. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет. 2020. С. 54-57. EDN NPOXBP.

14. **Гребенников Е.К., Гребеникова И.Н., Салимзянов Р.Р. и др.** Личностные особенности курсантов института гражданской авиации в зависимости от типа двигательной активности. Человеческий капитал. 2024. № 3(183). С. 280-286. DOI 10.25629/HC.2024.03.27. EDN NPOXBP.

Aviation Institute Cadets Depending on the Type of Motor Activity. Human Capital. 2024;1(181):265-271. DOI 10.25629 / HC.2024.01.27.

10. **Ryazantsev A.I., Grebennikov E.K., Grebennikova I.N., et al.** Cardiovascular and Vegetative Adaptation of the Body of Cadets of the Institute of Civil Aviation to Different Types of Locomotor Motion Activity. Siberian Scientific Medical Journal. 2024;44(3):108-117. DOI 10.18699/SSMJ20240312.

11. **Morozov A.A., Golovkov V.V., Fedyuk N.S.** Sports and Outdoor Games as an Effective Means of Developing Special Qualities of Cadets. Special Equipment and Transport Technologies. 2022;16:313-319.

12. **Silchuk A.M., Bolotin A.E., Prigoda K.G., et al.** Rank Structure of Factors Affecting Performance of Starting in Breaststroke. Actual Problems of Physical and Special Training of Law Enforcement Agencies. 2024;1:101-106.

13. **Akchurin F.A., Sevastyanov A.G., Salimzyanov R.R.** About the Value of the GTO Physical and Sports Complex in the System of the Higher Education Institution and its Influence on UICA Cadets as a Motivation Factor for the Need for Physical Culture. In: Proceedings of the 14th International Conference on Actual Problems of Physical Education, Sports and Tourism; 2020 Mar 25-27; vol. 1; Ufa: Ufa State Aviation Technical University: 2020. p. 54-57.

14. **Grebennikov E.K., Grebennikova I.N., Salimzyanov R.R., et al.** Personal Characteristics of Cadets of the Institute of Civil Aviation Depending on the Type of Motor Activity. Human Capital. 2024;3(183):280-286. DOI 10.25629/HC.2024.03.27.

Информация об авторах:

Гребенников Егор Константинович - аспирант кафедры спортивных дисциплин, международные идентификационные номера автора: Author-ID-РИНЦ 1169106, SPIN-код-РИНЦ 5283-5396

Рязанцев Андрей Игоревич - старший преподаватель кафедры теоретических основ физической культуры, аспирант кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, международные идентификационные номера автора: Author-ID-РИНЦ 1186800, SPIN-код-РИНЦ 5801-4238

Гребеникова Ирина Николаевна - кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой теоретических основ физической культуры, международные идентификационные номера автора: Author-ID-РИНЦ 302788, SPIN-код-РИНЦ 7369-2925

Information about the authors:

Grebennikov Egor Konstantinovich – postgraduate student at the Department of Sports Disciplines, the author’s international identification numbers: Author-ID-RSCI: 1169106, SPIN-code-RSCI: 5283-5396

Ryazantsev Andrey Igorevich – Senior Lecturer at the Department of Theoretical Foundations of Physical Culture, postgraduate student at the Department of Anatomy, Physiology and Life Safety, the author’s international identification numbers: Author-ID-RSCI: 1186800, SPIN-code-RSCI: 5801-4238

Grebennikova Irina Nikolaevna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theoretical Foundations of Physical Culture, the author’s international identification numbers: Author-ID-RSCI: 302788, SPIN-code-RSCI: 7369-2925

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.12.2024; одобрена после рецензирования 19.12.2024; принята к публикации 20.12.2024. Рецензент – Чунтул А.В., доктор медицинских наук, профессор, член редакционного совета журнала «Эргодизайн»

The paper was submitted for publication on the 12th of December, 2024; approved after the peer review on the 19th of December, 2024; accepted for publication on the 20th of December, 2024. Reviewer – Chuntul A.V., Doctor of Medical Sciences, Professor, Member of the Editorial Board of the journal “Ergodesign”