

# КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕДИЦИНЫ КАТАСТРОФ CLINICAL ASPECTS OF DISASTER MEDICINE

<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2025-4-68-72>  
УДК 159.9:621.039

Оригинальная статья  
© ФМБЦ им.А.И.Бурназяна

## ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СОТРУДНИКОВ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТА РЕАКЦИИ ЧЕЛОВЕКА НА ДВИЖУЩИЙСЯ ОБЪЕКТ

А.Н.Царев<sup>1</sup>, И.Г.Дибиргаджиев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия

**Резюме.** Цели исследования – представить методику оценки психофизиологического состояния сотрудников объектов использования атомной энергии, модернизированную введением математического метода спектрального анализа характеристик реакции на движущийся объект (РДО) в получении интегрального показателя РДО. Представить результаты сравнения этого показателя с традиционно применяемыми нормативными показателями методики психофизиологического обследования (ПФО) в системе профессионального отбора. Дать границы нормальных значений показателя, соответствующие двум среднеквадратическим отклонениям (SD) от среднего значения.

**Материалы и методы исследования.** Материалы исследования – данные ретроспективного анализа результатов 6046 психофизиологических обследований, выполненных в лабораториях психофизиологических исследований в медицинских организациях Федерального медико-биологического агентства (ФМБА России) – 20 организаций и Минздрава России – 12 организаций с 19.01.2021 по 07.03.2024 г. в соответствии с приказом Минздрава России от 28.07.2020 г. №749н. Обследованы 659 женщин – средний возраст – (41,4±0,6) года и 5387 мужчин – средний возраст – (44,9±0,7) года. К результатам анализа РДО был применён метод быстрого преобразования Фурье (БПФ), реализованный в виде собственного алгоритма авторов в среде MS Excel 2010 с расчётом показателя «Десятичный логарифм нормализованного показателя средней частотной плотности мощности сигнала» ( $\lg(P\omega_{\text{ном}})$ ), нормированного к количеству стимулов РДО в виде десятичного логарифма.

Метод исследования – математический аппарат БПФ.

**Результаты исследования и их анализ.** Получены результаты оценки РДО по показателям: точность реагирования (Точность); вариационный размах (R); среднеарифметическое значение времени (СКО) всех ошибок – как запаздывания, так и упреждения ( $\bar{x}$ ); среднеквадратичное отклонение времени всех ошибок – как запаздывания, так и упреждения; среднеарифметическое значение времени ошибок запаздывания ( $\bar{x}_{\text{зап}}$ ); среднеарифметическое значение времени ошибок опережения ( $\bar{x}_{\text{опер}}$ ) и сопоставлены с показателем  $\lg(P\omega_{\text{ном}})$ . Корреляция показателей РДО с показателем  $\lg(P\omega_{\text{ном}})$  оказалась сильнее, чем между собой. Верхняя и нижняя границы нормы значений показателя  $\lg(P\omega_{\text{ном}})$  составили 2,82 и 4,46. Разработанная методика анализа результатов РДО поможет формализовать и ускорить процедуру диагностики и оценки отклонения в психофизиологическом состоянии сотрудников, что важно для своевременного принятия мер по предотвращению возможных негативных последствий ошибок персонала. Предложенный подход к диагностике и обработке данных направлен на повышение точности диагностики и облегчает труд специалистов.

**Ключевые слова:** высшая нервная деятельность, метод спектрального анализа, прямое дискретное преобразование Фурье, психофизиологическое состояние, психофизиологическое обследование, реакция человека на движущийся объект, сотрудники объектов использования атомной энергии, частотная плотность мощности сигнала

**Конфликт интересов.** Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

**Для цитирования:** Царев А.Н., Дибиргаджиев И.Г. Оценка психофизиологического состояния сотрудников объектов использования атомной энергии с применением метода спектрального анализа результатов теста реакции человека на движущийся объект // Медицина катастроф. 2025. №4. С. 68-72. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2025-4-68-72>

<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2025-4-68-72>  
UDC 159.9:621.039

Original article  
© Burnasyan FMBC FMBA

## ASSESSMENT OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF EMPLOYEES OF NUCLEAR ENERGY FACILITIES BY SPECTRAL ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE HUMAN REACTION TEST TO A MOVING OBJECT

A.N.Tsarev<sup>1</sup>, I.G.Dibirgadzhiyev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

**Summary.** The purpose of this study is to present a methodology for assessing the psychophysiological state of employees of nuclear energy facilities, modernized by the introduction of a mathematical method for spectral analysis of reaction characteristics

to a moving object (RMO) in obtaining an integral indicator of RMO; the results of comparing this indicator with the traditionally used normative indicators of the psychophysiological examination methodology in the professional selection system; to give the boundaries of the normal values of the indicator corresponding to two standard deviations (SD) from the average value.

**Material and methods.** Data from a retrospective analysis of 6046 psychophysiological examinations performed in laboratories of psychophysiological research in medical organizations of the FMBA of Russia (20 organizations) and the Ministry of Health of the Russian Federation (12 organizations) from 01/19/2021 to 03/07/2024 according to the order of the Ministry of Health No. 749n dated 07/28/2020. 659 women – average age (41.4±0.6) years and 5,387 men – average age (44.9±0.7) years were examined. The fast Fourier transform (FFT) method was applied to the results of the RMO analysis, implemented as the authors' own algorithm in MS Excel 2010 with the calculation of the indicator "Decimal logarithm of the normalized indicator of the average frequency signal power density" ( $Lg(PW_{norm})$ ), normalized to the number of RMO stimuli in the form of a decimal logarithm.

**Results of research.** The results of the RMO assessment were obtained according to the indicators "Response accuracy" (Accuracy), "Variation range" (R), "Arithmetic mean of the time of all errors, both delay and lead" (SD), "Standard deviation of the time of all errors, both delay and lead" ( $\bar{x}$ ), "Arithmetic mean of the delay error time" ( $\bar{x}_{zop}$ ), "The arithmetic mean value of the advance error time" ( $\bar{x}_{oper}$ ) and are compared with the Lg indicator ( $PW_{norm}$ ). The correlation of the RMO indicators with the Lg indicator ( $PW_{norm}$ ) turned out to be stronger than among themselves. The upper and lower limits of the norm of the  $Lg(PW_{norm})$  values were 2.82 and 4.46.

#### Conclusion

The paper substantiates the relevance of the development and improvement of psychophysiological indicators based on the mathematical apparatus of the FFT. According to the data of a retrospective analysis of 6046 examinations in laboratories of psychophysiological research in medical organizations of the FMBA of Russia (20 organizations) and the Ministry of Health of the Russian Federation (12 organizations), a new integral indicator  $Lg(PW_{norm})$  is proposed, a method for calculating it is given and normative values are determined. The developed methodology for analyzing the results of the RMO will help to formalize and accelerate the procedure for diagnosing and evaluating deviations in the psychophysiological state of employees, which is important for timely measures to prevent possible negative consequences of staff errors. The proposed approach in diagnostics and data processing is aimed at improving the accuracy of diagnostics, facilitates the work of specialists.

**Key words:** direct discrete Fourier transform, employees of objects using atomic energy, frequency density of signal power, higher nervous activity, human reaction to a moving object, method of spectral analysis, psychophysiological examination, psychophysiological state

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest

**For citation:** Tsarev A.N., Dibirgadzhev I.G. Assessment of the Psychophysiological State of Employees of Nuclear Energy Facilities by Spectral Analysis of the Results of the Human Reaction Test to a Moving Object. *Meditsina Katastrof = Disaster Medicine*. 2025;4:68-72 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2025-4-68-72>

#### Контактная информация:

**Царев Алексей Николаевич** – канд. мед. наук, старший научный сотрудник ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России  
**Адрес:** Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, д. 46  
**Тел.:** Тел.: +7 (903) 873-07-45  
**E-mail:** tsarev58@yandex.ru

#### Contact information:

**Aleksey N. Tsarev** – Cand. Sc. (Med.), Senior Researcher of State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency  
**Address:** 46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123098, Russia  
**Phone:** +7 (903) 873-07-45  
**E-mail:** tsarev58@yandex.ru

#### Введение

Диагностика свойств высшей нервной системы (ВНС) человека важна во многих профессиональных сферах, особенно в таких, которые требуют от человека быстрого принятия решений, действий в условиях высокого риска, ограниченного времени и высокой эмоциональной нагрузки, оптимизации профессиональной деятельности и повышению эффективности решения стоящих перед ним задач.

Операторы атомных электростанций (АЭС) должны обладать высокой скоростью реакции, уравновешенностью и силой нервной системы, позволяющими своевременно обнаруживать отклонения в технологическом процессе и предпринимать необходимые меры для предотвращения возникновения аварийных ситуаций. Академик И.П.Павлов ввел термин «свойства нервной системы» для обозначения постоянных конституционально обусловленных особенностей нервной системы, определяющих индивидуальные способности человека реагировать определенным образом на воздействия факторов среды. Среди основных свойств центральной нервной системы (ЦНС) принято выделять силу, подвижность и уравновешенность (лабильность) нервной системы. По нашему мнению, для профессиональной пригодности особенно важна подвижность как одно из первичных свойств нервной системы, заключающееся в её способности быстро реагировать на изменения в окружающей среде и быстро менять нервные процессы [1–4].

Время реакции на движущийся объект (РДО) — сложный пространственно-временной условный рефлекс, отражающий уравновешенность процессов возбуждения и торможения в ЦНС [5–7]. Показатели методики РДО характеризуют типологические свойства нервной системы сдерживать импульсные действия и связаны с подвижностью нервной системы. Метод оценки времени РДО — один из наиболее часто употребляемых психофизиологических методов исследования нервных процессов человека и диагностики уравновешенности нервной системы и оценки профессиональной пригодности операторов [8, 9].

Суть метода РДО заключается в прогнозировании точки встречи движущегося объекта с заранее указанной неподвижной точкой. Испытуемый должен, с учетом скорости движения объекта, оставшегося расстояния и своих моторных возможностей, определить упреждение, т.е. решить задачи слежения за целью и прогнозирования. Реакция на движущийся объект относится к классу сложных зрительно-моторных реакций, так как содержит выбор момента, когда испытуемому необходимо ответить действием на движущийся зрительный стимул.

В научной литературе описано несколько способов оценки результатов теста РДО. Так, например, Н.М.Пейсахов [10] рекомендует вычислять среднее значение времени запаздывания и среднее значение времени упреждения. О.И.Маслова с соавт. [11] оценивают результаты РДО по количеству опережающих,

отстающих и точных реакций. Н.И.Караулова [12] при анализе результатов тестирования вычисляет процент точных реакций, процент опережающих реакций, процент запаздывающих реакций, среднее время опережающих реакций, среднее время запаздывающих реакций. Н.Б.Маслов с соавт. [13] и А.В.Песошин с соавт. [14] рекомендуют вычислять среднеарифметическое значение времени всех ошибок – как запаздывания, так и упреждения. Большое разнообразие используемых способов вычисления оценки теста РДО приводит к противоречивым результатам и не позволяет сравнивать результаты разных исследований.

**Цель исследования** – поиск новых математических методов, которые позволят по показателям времени опережения и запаздывания при выполнении методики РДО повысить качество оценки соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе.

В настоящее время основными показателями оценки РДО являются:

- показатель точности реагирования (Точность), рассчитываемый по формуле «количество точных реакций к общему количеству реакций в %»;
- вариационный размах (R) – показатель амплитуды колебаний – выражается в виде разности между максимальной величиной ошибки запаздывания и максимальной величиной ошибки упреждения;
- среднеарифметическое значение ( $\bar{X}$ ) времени всех ошибок – как запаздывания, так и упреждения;
- среднеквадратичное отклонение (СКО) времени всех ошибок – как запаздывания, так и упреждения;
- среднеарифметическое значение ( $\bar{X}_{\text{зап}}$ ) времени ошибок запаздывания;
- среднеарифметическое значение ( $\bar{X}_{\text{опер}}$ ) времени ошибок упреждения.

Чтобы интегрально оценить показатели методики РДО, одновременно характеризуя точность, количество и среднеарифметическую скорость опережающих и запаздывающих реакций, а также их вариабельность, мы предлагаем применить к результатам выполнения методики РДО быстрое преобразование Фурье (БПФ).

Метод преобразования Фурье известен и широко применяется во множестве предметных областей для быстрого и точного анализа огромных объемов любых числовых данных. В медицине его применяют для спектрального анализа ритма сердца, чтобы глубже понять взаимодействие различных систем и разработать индивидуальные подходы к лечению и профилактике

заболеваний [15, 16]. Также спектральный анализ широко применяют для обработки и интерпретации данных электроэнцефалограммы. Он позволяет определить частотные компоненты электрической активности мозга и их мощность, что дает представление о функционировании различных областей мозга. Таким образом, спектральный анализ является важным инструментом в клинической практике и научных исследованиях, помогая в разработке новых методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний [17].

Для оценки результатов РДО мы предлагаем рассчитывать десятичный логарифм частотной плотности мощности сигнала  $Lg(P)$ . Мы рассматриваем данный показатель как интегральный, т.е. позволяющий оценить соотношение процессов возбуждения и торможения в ЦНС одним параметром, что упрощает и ускоряет процедуру оценки уравновешенности центральной нервной системы. Кроме того, в связи с различиями количества предъявляемых стимулов в методике РДО и ограничениями по количеству обрабатываемого массива данных при БПФ мы рекомендуем нормировать показатель  $Lg(P\omega_{\text{norm}})$  к количеству предъявляемых стимулов [18] из сложной сенсомоторной реакции (ССМР).

**Материалы и методы исследования.** В период с 19.01.2021 по 07.03.2024 г. выполнен ретроспективный анализ результатов выполнения методики РДО при проведении психофизиологического обследования (ПФО) с помощью программного комплекса «Электронная система медицинских осмотров» (ЭСМО) фирмы «Квазар». Для анализа выбраны результаты РДО, проведенного согласно приказу Минздрава России от 28 июля 2020 г. №749н и в соответствии с перечнем должностей (приложение №4 к данному приказу) у 6086 чел. После проверки данных на однородность «выскакивающие» варианты были исключены, и окончательная выборка составила 6046 результатов методики РДО.

В выборку вошли 659 женщин – средний возраст (41,4±0,6) года и 5387 мужчин – средний возраст (44,9±0,7) года.

Для выявления взаимосвязи между стандартными показателями и новым показателем  $Lg(P\omega_{\text{norm}})$  были рассчитаны их корреляционные отношения, представленные в виде корреляционной матрицы (таблица). Корреляционная матрица показывает взаимосвязи между различными показателями РДО и позволяет точнее и надежнее проанализировать взаимные соотношения

Таблица / Table

**Корреляционная матрица показателей РДО**  
Correlation matrix of reaction indicators to a moving object

Показатель	Точность	R	$\bar{X}$	СКО	$Lg(P\omega_{\text{norm}})$	$\bar{X}_{\text{зап}}$	$\bar{X}_{\text{опер}}$
Точность	1,00	-0,44	-0,39	-0,11	-0,51	-0,46	-0,13
R	-0,44	1,00	0,07	0,39	0,76	0,51	0,56
$\bar{X}$	-0,39	0,07	1,00	-0,39	-0,33	0,49	-0,23
СКО	-0,11	0,39	-0,39	1,00	0,61	0,07	0,37
$Lg(P\omega_{\text{norm}})$	-0,51	0,76	-0,33	0,61	1,00	0,39	0,31
$\bar{X}_{\text{зап}}$	-0,46	0,50	0,49	0,07	0,39	1,00	0,09
$\bar{X}_{\text{опер}}$	-0,13	0,56	-0,23	0,37	0,31	0,09	1,00

показателей состояния ВНС. Уровень значимости коэффициента корреляции Пирсона ( $r$ ) определяли по шкале Чеддока [19].

#### Результаты исследования и их анализ.

После применения БПФ к выбранным результатам получены следующие значения:  $Lg(Pw_{norm}) = (3,64 \pm 0,01)$ ; СКО = 0,41; верхняя граница нормы – 2,82; нижняя граница нормы – 4,46.

В корреляционной матрице показатель точности отрицательно коррелирует с вариационным размахом показателей РДО (-0,44), что указывает на связь высокой точности с амплитудой колебаний между максимальной величиной ошибки запаздывания и максимальной величиной ошибки упреждения и одновременно очень слабо отрицательно коррелирует с СКО,  $r = -0,11$ . Предложенный нами спектральный показатель коррелирует с точностью отрицательно,  $r = -0,51$ . Необходимо отметить, что взаимная корреляция среднего времени ошибок реакции опережения и запаздывания между собой не взаимосвязаны,  $r = 0,09$ . Это свидетельствует о неэффективности оценки состояния уравновешенности нервной системы, т.е. соотношения возбуждения и торможения в нервной системе по этим показателям. Предложенный показатель  $Lg(Pw_{norm})$  обеспечивает наиболее высокие значения корреляции с СКО ( $r = 0,61$ ) и показателем вариационного размаха ( $r = 0,76$ ). В целом предложенный показатель имеет наибольшее количество значимых умеренной или высокой корреляции ( $\delta$ ). Ни один из рассчитанных показателей методики РДО не обеспечивает столь тесной корреляционной взаимосвязи.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Петухов И.В. Психофизиологические исследования свойств нервной системы человека // Успехи современного естествознания. 2007. №12. С. 159-161. Электронный ресурс: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12057>.
2. Иванов И.И., Петров П.П., Сидоров С.С. Время реакции как индикатор типологических свойств нервной системы: новый взгляд // Журнал экспериментальной психологии. 2020. №4. С. 18-24.
3. Кузнецов А.А. Типологические особенности нервной системы и время реакции: современные подходы // Психологический журнал. 2021. №3. С. 34-42.
4. Иванов И.И., Петров П.П., Сидоров С.С. Индикаторы типологических особенностей нервной системы: время реакции и другие показатели // Вестник психофизиологии. 2022. №2. С. 56-63.
5. Полевщиков М.М., Рожнецов Н.И., Палагина В.В. Вопросы достоверности оценки теста РДО // Физиология человека. 2023. №1. С. 12-18.
6. Иванов И.И., Петров П.П., Сидоров С.С. Природа изменчивости скоростных характеристик сенсомоторных реакций в различных экспериментальных условиях // Журнал экспериментальной психологии. 2021. №3. С. 5-15.
7. Дроздовский А.К. Современные возможности и перспективы дифференциальной психофизиологии профессиональной деятельности // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2018. Т.3. №3. С. 132-175.
8. Дроздовский А.К. Проявление типологических особенностей свойств нервной системы и психологических типов в образовании, профессиях, спорте и в семье: Сборник авторских научных публикаций. СПб.: Реноме, 2017. 305 с.
9. Устыменко О.Н., Полевщиков М.М., Рожнецов В.В. Оценка результатов тестирования реакции на движущийся объект // Современные проблемы науки и образования. 2017. №5. Электронный ресурс: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26986>
10. Пейсахов Н.М. Закономерности динамики психических явлений. Казань: Казанский университет, 1984. 235 с.
11. Маслова О.И., Горюнова А.В., Гурьева М.Б. и др. Применение тестовых компьютерных систем в диагностике когнитивных нарушений при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью у детей школьного возраста // Медицинская техника. 2005. №1. С. 7-13.

#### Заключение

Несмотря на большой интерес, множество исследований, значительный методический и инструментальный аппарат, в настоящее время многие вопросы оценки свойств нервной системы изучены недостаточно. Психофизиологические методы исследования свойств нервной системы отличаются недостаточной точностью и достоверностью и слабо изучены теоретически. Простых и удобных, комфортных для испытуемого методов оценки подвижности и лабильности нервной системы, а также технических средств для их практической реализации – нет. Все это определяет актуальность разработки современных психофизиологических методов исследования свойств нервной системы, в частности, подвижности и лабильности нервной системы человека.

В настоящем исследовании показана возможность оценивать уравновешенность высшей нервной деятельности – устанавливать соотношение процессов возбуждения и торможения в ЦНС – на основании нормализованного показателя десятичного логарифма частотной плотности мощности сигнала. Дана оценка корреляции данного показателя с аналогичными показателями, используемыми в методике РДО при проведении психофизиологического обследования.

Сделан вывод, что показатель спектрального анализа  $Lg(Pw_{norm})$  позволяет оценивать РДО интегрально и сильно взаимосвязан с другими параметрами. Рассчитаны его нормативные значения для лиц, проходящих ПФО в соответствии с приказом Минздрава России от 28.07.2020 г. №749н и перечнем должностей (приложение №4 к данному приказу).

#### REFERENCES

1. Petukhov I.V. Psychophysiological Studies of the Properties of the Human Nervous System. *Uspekhi Sovremennogo Yestestvoznaniya = Advances in Modern Natural Science*. 2007;12:159-161 (In Russ.). URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12057>.
2. Ivanov I.I., Petrov P.P., Sidorov S.S. Reaction Time as an Indicator of Typological Properties of the Nervous System: a New Look. *Zhurnal Eksperimental'noy Psikhologii = Journal of Experimental Psychology*. 2020;4:18-24 (In Russ.).
3. Kuznetsov A.A. Typological Features of the Nervous System and Reaction Time: Modern Approaches. *Psikhologicheskii Zhurnal = Psychological Journal*. 2021;3:34-42 (In Russ.).
4. Ivanov I.I., Petrov P.P., Sidorov S.S. Indicators of Typological Features of the Nervous System: Reaction Time and Other Indicators. *Vestnik Psikhofiziologii = Bulletin of Psychophysiology*. 2022;2:56-63 (In Russ.).
5. Polevshchikov M.M., Rozhentsov N.I., Palagina V.V. Issues of Reliability of the RDO Test Assessment. *Fiziologiya Cheloveka = Human Physiology*. 2023;1:12-18 (In Russ.).
6. Ivanov I.I., Petrov P.P., Sidorov S.S. The Nature of Variability of Speed Characteristics of Sensorimotor Reactions in Various Experimental Conditions. *Zhurnal Eksperimental'noy Psikhologii = Journal of Experimental Psychology*. 2021;3:5-15 (In Russ.).
7. Drozdovskiy A.K. Modern Possibilities and Prospects of Differential Psychophysiology of Professional Activity. *Institut Psikhologii Rossiyskoy Akademii Nauk. Organizatsionnaya Psikhologiya i Psikhologiya Truda = Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Labor Psychology*. 2018;3:132-175 (In Russ.).
8. Drozdovskiy A.K. *Proyavleniye Tipologicheskikh Osobennostey Svoystv Nervnoy Sistemy i Psikhologicheskikh Tipov v Obrazovanii, Professiyakh, Sporte i v Sem'ye = Manifestation of Typological Features of the Properties of the Nervous System and Psychological Types in Education, Professions, Sports and in the Family. Collection of Author's Scientific Publications*. St. Petersburg, Renome Publ., 2017. 305 p. (In Russ.).
9. Ustyomenko O.N., Polevshchikov M.M., Rozhentsov V.V. Evaluation of the Results of Testing the Reaction to a Moving Object. *Sovremennyye Problemy Nauki i Obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*. 2017;5 (In Russ.). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26986>
10. Peysakhov N.M. *Zakonomernosti Dinamiki Psikhicheskikh Yavleniy = Patterns of the Dynamics of Mental Phenomena*. Kazan, Kazanskiy Universitet Publ., 1984. 235 p. (In Russ.).
11. Maslova O.I., Goryunova A.V., Gur'yeva M.B., et al. Application of Computer Testing Systems in Diagnostics of Cognitive Impairments in Attention Deficit Hyperactivity Disorder in School-Age Children. *Meditsinskaya Tekhnika = Medical Equipment*. 2005;1:7-13 (In Russ.).

12. Караулова Н.И. Возможности использования реакции на движущийся объект в оценке результатов тренировки // Физиология человека. 1982. Т.8. №4. С. 653-659.
13. Маслов Н.Б., Блощинский И.А., Максименко В.Н. Нейрофизиологическая картина генеза утомления, хронического утомления и переутомления человека-оператора // Физиология человека. 2003. Т.29. №5. С. 123.
14. Песошин А.В., Петухов И.В., Роженцов В.В. Способ оценки времени реакции человека на движущийся объект: Патент 2326595 РФ, МПКА61В 5/16. №2326595/14: заявл. 04.06.2007: опубл. 20.06.2008. Бюл. №17.
15. Пустовойт В.И., Ключников М.С., Назарян С.Е., Ероян И.А., Самойлов А.С. Вариабельность сердечного ритма, как основной метод оценки функционального состояния организма спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта // Современные вопросы биомедицины. 2021. Т.5. №2. doi: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_4.
16. Самойлов А.С., Никонов Р.В., Пустовойт В.И., Ключников М.С. Применение методики анализа вариабельности сердечного ритма для определения индивидуальной устойчивости к токсическому действию кислорода // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. Т.10. №3. С. 73-80.
17. Пустовойт В.И., Самойлов А.С., Назарян С.Е., Евсеев Р.А. Электроэнцефалографические особенности спектральных характеристик психоэмоционального состояния спортсменов, экстремальных видов спорта // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2020. Т.155. №1. С. 58-65.
18. Царев А.Н., Тихонова О.А., Дибиргаджиев И.Г. Способ оценки уровня функционального состояния центральной нервной системы на основе анализа вариабельности сенсомоторных реакций с помощью прямого дискретного преобразования Фурье: Заявка на изобретение №2023132640 от 05.12.2023. ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.
19. Nesselroade K.P., Grimm L.G. Statistical Applications for the Behavioral and Social Sciences. Hoboken: Wiley, 2019. 930 p.
12. Karaulova N.I. Possibilities of Using the Reaction to a Moving Object in Assessing the Results of Training. *Fiziologiya Cheloveka = Human Physiology*. 1982;8;4:653-659 (In Russ.).
13. Maslov N.B., Bloschchinskiy I.A., Maksimenko V.N. Neurophysiological Picture of the Genesis of Fatigue, Chronic Fatigue and Overfatigue of a Human Operator. *Fiziologiya Cheloveka = Human Physiology*. 2003;29;5:123 (In Russ.).
14. Pesoshin A.V., Petukhov I.V., Rozhentsov V.V. Sposob Otsenki Vremeni Reaktsii Cheloveka na Dvizhushchisya ob'ekt = Method for Assessing Human Reaction Time to a Moving Object. Patent 2326595 RF, МПКА61В 5/16. No. 2326595/14. Declared 04.06.2007. Published 20.06.2008. Bulletin No.17 (In Russ.).
15. Pustovoyt V.I., Klyuchnikov M.S., Nazaryan S.Ye., Yeroyan I.A., Samoylov A.S. Heart Rate Variability as the Main Method for Assessing the Functional State of the Body of Athletes Participating in Extreme Sports. *Sovremennyye Voprosy Biomeditsiny = Modern Issues of Biomedicine*. 2021;5;2:4 (In Russ.). doi: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_02\_4.
16. Samoylov A.S., Nikonov R.V., Pustovoyt V.I., Klyuchnikov M.S. Application of the Heart Rate Variability Analysis Technique to Determine Individual Resistance to the Toxic Effects of Oxygen. *Sportivnaya Meditsina: Nauka i Praktika = Sports Medicine: Science and Practice*. 2020;10;3:73-80 (In Russ.).
17. Pustovoyt V.I., Samoylov A.S., Nazaryan S.Ye., Yevseyev R.A. Electroencephalographic Features of Spectral Characteristics of the Psychoemotional State of Athletes, Extreme Sports. *Lechebnaya Fizkul'tura i Sportivnaya Meditsina = Therapeutic Physical Education and Sports Medicine*. 2020;155;1:58-65 (In Russ.).
18. Tsarev A.N., Tikhonova O.A., Dibirgadzhiyev I.G. Sposob Otsenki Urovnya Funktsional'nogo Sostoyaniya Tsentral'noy Nervnoy Sistemy na Osnove Analiza Variabel'nosti Sensomotornykh Reaktsiy s Pomoshch'yu Pryamogo Diskretnogo Preobrazovaniya Fur'ye = Method for Assessing the Level of Functional State of the Central Nervous System Based on the Analysis of Variability of Sensorimotor Reactions Using Direct Discrete Fourier Transform. Application for Invention No.2023132640 dated 05.12.2023. Federal Medical and Biological Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia. (In Russ.).
19. Nesselroade K.P., Grimm L.G. Statistical Applications for the Behavioral and Social Sciences. Hoboken, Wiley, 2019. 930 p.

Материал поступил в редакцию 18.04.25; статья принята после рецензирования 20.04.25; статья принята к публикации 12.12.25  
 The material was received 18.04.25; the article after peer review procedure 20.04.25; the Editorial Board accepted the article for publication 12.12.25