

ФИЗИОЛОГИЯ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
PHYSIOLOGY AND PSYCHOPHYSIOLOGY OF HUMAN PROFESSIONAL ACTIVITY

УДК [613.6.02+613.64/.68]:629.12-044.3

<https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-20-31>

© Ханкевич Ю.Р., Сапожников К.В., Черкашин Д.В., Кутелев Г.Г., Парфенов С.А., Паулов А.А., 2021 г.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ВНУТРИПОХОДОВОЙ
КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-
СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТОРОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

¹Ю. Р. Ханкевич, ²К. В. Сапожников, ¹Д. В. Черкашин*, ¹Г. Г. Кутелев,
²С. А. Парфенов, ¹А. А. Паулов

¹Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²Северо-Западный институт управления Российской академии народного хозяйства и
государственной службы при Президенте Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Россия

Во время похода подводники испытывают на себе воздействие целого ряда неблагоприятных факторов операторского труда и обитаемости корабля.

Целью исследования явилась оценка состояния сердечно-сосудистой системы операторов глубоководных технических средств после применения внутрипоходового комплекса мероприятий коррекции функционального состояния.

Материалы и методы. Исследование выполнено с участием 38 операторов глубоководных технических средств из числа экипажа атомной подводной лодки, занимающихся операторской деятельностью. Обследование проводилось дважды — перед выходом в море и после возвращения на базу — и включало кардиоритмограмму и психофизиологические методики исследования функционального состояния. Респонденты разделены на две группы: основную (n=13) и контрольную (n=25).

Результаты и их обсуждение. В контрольной группе преобладают симпатические (снижение вариабельности сердечного ритма, выраженности дыхательной аритмии). В основной группе, напротив, наблюдается относительный баланс регуляторных систем. Таким образом, проведенная оценка состояния сердечно-сосудистой системы показала положительные эффекты применения внутрипоходового комплекса коррекции функционального состояния операторов технических средств.

Ключевые слова: морская медицина, военно-морской флот, операторы глубоководных технических средств, функциональное состояние, сердечно-сосудистая система

*Контакт: Черкашин Дмитрий Викторович, cherkashin_dmitr@mail.ru

© Khankevich Yu.R., Sapozhnikov K.V., Cherkashin D.V., Kutelev G.G., Parfenov S.A., Paulov A.A., 2021

**ESTIMATION OF THE EFFICIENCY OF MEASURES OF CORRECTION OF THE
FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF OPERATORS
OF DEEP WATER TECHNICAL MEANS DURING THE COURSE OF THE
VOYAGE**

¹Yuriy R. Khankevich, ²Kirill V. Sapozhnikov, ¹Dmitriy V. Cherkashin*,
¹Gennadiy G. Kutelev, ²Sergey A. Parfenov, ¹Aleksey A. Paulov

¹S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

²The North-West Institute of management of the Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration, St. Petersburg, Russia

During the course of the voyage, divers experience the effect of the wide range of adverse factors of operator labor and ship's habitability.

The objective of the study is to estimate the state of cardiovascular system of operators of deep water technical means after using the complex of measures aimed at correction of functional state of operators during the course of the voyage.

Materials and methods. The study was conducted with the participation of 38 operators of deep water technical means

from among the crew of nuclear submarine engaged in operator labor activity. The study was performed twice: before the voyage and after return to base and included: cardiogram and psychophysiological study methodologies of functional state. Patients were divided into two groups: main (n = 13) and control (n = 25).

Results and discussion. The control group shows sympathicotonia (reducing heart rate variability, intensity of respiratory arrhythmia). The main group, on the contrary, shows relative balance of regulatory systems. Thus, the conducted assessment of the state of cardiovascular system showed positive effects of using the complex of measures aimed at correction of functional state of operators during the course of the voyage.

Key words: marine medicine, Navy, operators of deepwater technical means, functional state, cardiovascular system

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ханкевич Ю.Р., Сапожников К.В., Черкашин Д.В., Кутелев Г.Г., Парфенов С.А., Паулов А.А. Оценка эффективности мероприятий внутрипоходовой коррекции функционального состояния сердечно-сосудистой системы операторов глубоководных технических средств // *Морская медицина*. 2021. Т. 7, № 3. С. 20–31. <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-20-31>.

Conflict of interest: the authors have declared no conflict of interest.

For citation: Khankevich Yu.R., Sapozhnikov K.V., Cherkashin D.V., Kutelev G.G., Parfenov S.A., Paulov A.A. Evaluation of the effectiveness of internal measures for the navigation correction of the functional state of the cardiovascular system of operators of deep-sea technical means // *Marine Medicine*. 2021. Vol. 7, No. 3. P. 20–31. <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-20-31>.

*Contact: *Cherkashin Dmitry Viktorovich, cherkashin_dmitr@mail.ru*

Введение. Операторы глубоководных технических средств, как военнослужащие, относятся к категории высокого и очень высокого риска смерти (прогнозируемый уровень смерти 10^{-3} – 10^{-2} /год) в мирное время и исключительно высокого риска смерти (прогнозируемый уровень смерти $>10^{-2}$ /год) в период войны [1, с. 46–48]. Основной род их деятельности — операторский. Он относится к категории наиболее тяжелых [2, с. 148], сопряжен с высокой удельной массой логических и автоматических операций [3, с. 3–6], а также связан с высоким уровнем ответственности [3, с. 3–6; 4, с. 33–36] и имеет высокую «физиологическую стоимость» [5, с. 257–261; 6, с. 73; 7, с. 255–261; 8, с. 53–57]. Во время похода специалисты Военно-Морского Флота испытывают на себе воздействие целого комплекса неблагоприятных факторов операторского труда и обитаемости корабля [5, с. 257–261].

Успешность функционирования боевого поста в большой степени зависит от состояния оператора, который взаимодействует с техническими компонентами корабля через органы управления. Одним из основных качеств пользователя является его работоспособность — свойство выполнять определенную деятельность с требуемым качеством и в течение заданного промежутка времени. Она во многом определяется его функциональным состоянием (ФС) — комплексом возникающих в процессе работы характеристик тех свойств, функций и качеств организма оператора, которые прямо или косвенно обуславливают

осуществление им заданной профессиональной деятельности [9, с. 389]. Множество исследований [9, с. 389; 10, с. 46–54; 11, с. 49–53; 12, с. 72–80] показывают, что подавляющее большинство сбоев в работе систем «человек–машина» приходится на человеческий фактор, поэтому поддержание надежности оператора на должном уровне является первоочередной задачей.

Таким образом, условия и характер профессиональной деятельности подводников при выполнении задач в море представляют серьезную угрозу их ФС. Данное обстоятельство требует проведения мероприятий внутрипоходовой коррекции состояния организма по предупреждению формирования негативных изменений в ФС, увеличивающих вероятность возникновения ошибок в работе оператора и, как следствие, срыва боевой задачи.

С динамикой ФС тесно связаны изменения, происходящие в сердечно-сосудистой системе (ССС), являющейся своего рода универсальным индикатором [13, с. 379].

Существует немало методик для оценки функционального состояния. Познакомимся с наиболее используемыми.

Биологическая обратная связь (БОС, biofeedback) — современная технология, включающая в себя комплекс исследовательских, психофизиологических, профилактических и лечебных процедур, основанных на предъявлении человеку информации в режиме «on-line» о состоянии и изменении тех или иных физиологических процессов. Использо-

ются зрительные, слуховые, тактильные и другие сигналы-стимулы, что позволяет развить навыки саморегуляции за счет тренировки и повышения лабильности регуляторных механизмов [14, с. 331].

Суть метода БОС заключается в отображении на экране компьютерного монитора или в аудиоформе текущих значений физиологических показателей пациента (артериального давления, частоты пульса и дыхания, биоэлектрической активности коры головного мозга), которые он должен сознательно привести в некий заданный диапазон значений. Таким образом, основной задачей метода является приобретение навыков саморегуляции, а обратная связь значительно облегчает процесс обучения физиологическому контролю.

БОС-тренинг проводится с помощью специализированных аппаратно-программных комплексов, выпускаемых как в России, так и за рубежом. Длительность курса БОС-тренинга определяется индивидуально, в зависимости от адаптивных характеристик личности и составляет в среднем 15–20 сеансов, проводимых через день или каждый день, по 30–45 минут каждый. При планировании курса необходимо стремиться, чтобы он заканчивался не менее чем за 1–2 недели до выхода в море [14, с. 331; 15, с. 292; 16, с. 213].

Фоторитмостимуляция (ФРС) представляет собой современную технологию коррекции функционального состояния, основанную на ритмическом воздействии раздражителей определенной частоты на организм человека через зрительный и слуховой анализаторы. Механизмы психофизиологического воздействия ФРС на психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и функциональные резервы ЦНС еще недостаточно изучены. Тем не менее установлено, что ритмическая стимуляция сенсорных входов приводит к формированию навязанной биоэлектрической активности коры головного мозга. При этом в процесс вовлекаются и лимбические структуры, а также ретикулярная формация головного мозга. Это вызывает образование новых функциональных систем, обеспечивающих достижение того или иного приспособительного результата [17, с. 41–43].

Таким образом, использование специально подобранных ритмостимулирующих про-

грамм позволяет достигать седативного, миорелаксирующего, антидепрессивного или психостимулирующего эффектов.

Используются различные варианты визуальной стимуляции: одновременно правого и левого глаза, поочередная, постоянная одного и переменная другого, ритмичная и аритмичная [18, с. 25; 19, с. 400].

В лечебной практике используется наиболее комфортный для пациента режим. Опыт применения аудиовизуальной стимуляции свидетельствуют о том, что наибольшим релаксирующим эффектом обладают, в зависимости от индивидуального предпочтения пациентов, зеленый или синий цвета в режиме плавной подачи сигнала поочередно на правый и левый глаз. При этом чувство покоя возникает на 3–5-й минуте, усиливаясь к 10-й минуте и достигая максимума к моменту окончания процедуры (через 12–15 минут) [17, с. 41–43].

К концу курса, состоящего обычно из 10–12 сеансов визуальной стимуляции, при объективном обследовании констатируется улучшение состояния пациентов: снижается уровень тревоги, уменьшается раздражительность, вспыльчивость, улучшаются показатели деятельности сердечно-сосудистой системы [17, с. 41–43; 18, с. 25; 19, с. 400].

Транскраниальная электростимуляция (ТЭС) представляет собой электрическое воздействие на центральную нервную систему (ЦНС) импульсными токами через покровы черепа для достижения эффектов электротранквилизации и анальгезии [20, с. 230–296].

Механизм действия данного метода основывается на искусственном создании в лобных долях головного мозга участков депрессии, что способствует уменьшению возбудимости эмоциогенных зон гипоталамуса и снижению притока нервных импульсов с периферии [21, с. 3–19].

Другим, не менее значимым психофизиологическим механизмом воздействия ТЭС на организм человека является возрастание концентрации эндорфинов в крови и ликворе под воздействием прямоугольных импульсов с частотой 77 Гц, длительностью 3,75 мс в сочетании с гальванической составляющей, в 2–5 раз превышающей по своей величине средний импульсный ток, которое ведет к выраженному

анальгезирующему эффекту [21, с. 3–19; 22, с. 357–362].

Воздействие ТЭС активирует эндорфинные структуры антиноцицептивной системы (ядра гипоталамуса, околотоводопроводного серого вещества среднего мозга, ядра шва моста и продолговатого мозга). Кроме того, рядом исследований доказано участие серотонинергических, холинергических и ГАМК-эргических структур в реализации электростимуляционной анальгезии. Под влиянием ТЭС содержание БЭ в спинномозговой жидкости и дорсальной половине спинного мозга увеличивается в среднем на 320%, в среднем мозге на 250% и после окончания процедуры снижается примерно на 24%. Опиоидная природа транскраниальной электроаналгезии подтверждается еще и тем, что она блокируется налоксоном — антагонистом опиоидных рецепторов [22, с. 357–362; 23, с. 9–14].

Выпускаемые в настоящее время в нашей стране и за рубежом аппараты для ТЭС (ТРАНСАИР, ЭТРАНС и др.) достаточно просты в использовании и отличаются большим диапазоном подбираемых индивидуально выходных электрических параметров, разным положением электродов на поверхности головы. Методика ТЭС может применяться в качестве средства коррекции ФС [23, с. 9–14].

Целью исследования явилась оценка состояния сердечно-сосудистой системы операторов глубоководных технических средств после применения внутривоходного комплекса мероприятий коррекции функционального состояния [14, с. 331; 15, с. 292].

Гипотеза исследования. Применяемый комплекс коррекционно-восстановительных методик, состоящий из транскраниальной электростимуляции, тренировки с биологической обратной связью и фоторитмостимуляции, улучшит адаптацию сердечно-сосудистой системы к условиям морского похода.

Материалы и методы. Исследование выполнено с участием 38 операторов глубоководных технических средств из числа экипажа подводной лодки. Обследование проводилось дважды — перед выходом в море и после возвращения на базу — и включало кардиоритмограмму и психофизиологические методики исследования ФС. Респонденты разделены на две группы — основную (n=13) и контрольную (n=25).

Обследованным основной группы во время похода после вахты проводился комплекс восстанавливающих методик по схеме 2 серии по 5 процедур ежедневно по 40 минут с перерывом 2 дня между сериями. Комплекс включал следующие процедуры:

1) транскраниальная электростимуляция биполярным током (40 минут);

2) аутоотренинг с биологической обратной связью в режиме контроля тонуса сосудов (30 минут);

3) фоторитмостимуляция в режиме релаксации (30 минут).

Обследование респондентов проводилось в два этапа: первый — во время подготовки к походу, второй — сразу после возвращения в базу.

Комплекс обследования обоих этапов был одинаковым по содержанию и включал изучение показателей состояния ССС, для чего выполнялись следующие исследования:

1) кардиоритмография, которая проводилась в соответствии с рекомендациями ВОЗ, в положении лежа в течение 5 минут [24, с. 192; 25, с. 473–496; 26, с. 464; 27, с. 312; 28, с. 553–557] с помощью компьютерного кардиографа «Поли-Спектр-8»;

2) измерение артериального давления с помощью автоматического измерителя давления «ОМРОН»;

3) расчет индекса функциональных изменений (ИФИ) [29, с. 364].

После обследования проведен анализ прямых и расчетных показателей состояния ССС.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась на базе персонального компьютера в табличном процессоре Excel 2013 и пакетах прикладных программ STATISTICA 10 и SPSS Statistics 17,0. При анализе количественных данных первым этапом выполнялась оценка нормальности распределения изучаемых параметров с помощью критерия Шапиро-Уилка, равенство дисперсий проверялось критерием Ливиня. В случае отклонения распределения от нормального по Гауссу-Лапласу с помощью коэффициента асимметрии оценивалась тенденция изучаемого признака в группе. Ввиду малого объема выборки, несмотря на характер распределения, принято решение использовать непараметрические критерии. Для поиска различий между исследуемыми группами как до, так и после похода

да использовался U-критерий Манна–Уитни. Для сравнения показателей внутри групп до и после похода использовался T-критерий Вилкоксона. Для оценки взаимосвязи динамики показателей проводился корреляционный анализ с применением τ -Кендалла, рассматривались значимые корреляции средней силы и выше. Нулевая гипотеза об отсутствии различий между изучаемыми группами отвергалась при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Распределение возраста у обследуемых обеих групп подчинялось нормальному. По данному показателю представители групп не имели статистических различий ($U=151,0$; $Z=-0,354$; $p=0,723$). Средний возраст лиц контрольной группы составил $36,88 \pm 3,58$ года, основной — $38,23 \pm 4,56$ года.

Оценка ФС операторов глубоководных технических средств до похода выявила стати-

Анализ данных обследования операторов глубоководных технических средств после выполнения задач в море и возвращения на базу продемонстрировал следующие результаты.

Значение ИФИ у лиц контрольной группы приблизилось к таковому основной: $2,65 \pm 0,08$ ед. и $2,78 \pm 0,11$ ед. соответственно. Не выявлены статистически значимые различия. Оба показателя отражали напряжение механизмов адаптации, как реакцию на условия похода. Вместе с этим, рассматривая изменения показателя между этапами, следует отметить положительную динамику у операторов основной группы и отрицательную — контрольной, что указывает на положительное влияние комплекса внутрипоходных мероприятий коррекции ФС.

Содружественно отреагировали статистические параметры ВСР (табл. 1).

Таблица 1

Статистические параметры вариабельности сердечного ритма в группах после похода ($X \pm m_x$)

Table 1

Statistical parameters of VSR in groups after a naval campaign

Параметр	Контрольная группа (n=25)	Основная группа (n=13)	Значимость
R-R min, мс	$663,08 \pm 22,71$	$721,31 \pm 24,36$	–
R-R max, мс	$934,16 \pm 40,87^*$	$1099,61 \pm 51,01^*$	$U=79,0$; $Z=-2,55$; $p=0,011$
RRNN, мс	$809,08 \pm 25,12$	$905,38 \pm 40,89$	–
SDNN, мс	$42,24 \pm 5,56^*$	$58,92 \pm 5,63^*$	$U=79,0$; $Z=-2,55$; $p=0,011$
RMSSD, мс	$27,92 \pm 5,58$	$43 \pm 7,39$	$U=107,0$; $Z=-1,69$; $p=0,091$
pNN50, %	$8,93 \pm 2,77^*$	$20,27 \pm 5,71^*$	$U=94,0$; $Z=-2,09$; $p=0,036$
CV, %	$4,97 \pm 0,53^*$	$6,42 \pm 0,48^*$	$U=97,5$; $Z=-1,98$; $p=0,046$

Примечание: *Различия между группами статистически значимы.

Note: *The differences between groups are statistically significant.

стически значимые отличия по ИФИ ($U=80,0$; $Z=2,523$; $p=0,012$). В контрольной группе он составил $2,54 \pm 0,06$ ед., характеризуя пограничное состояние между удовлетворительной адаптацией и напряжением адаптационных механизмов. У обследуемых основной группы ИФИ был равен $2,89 \pm 0,12$ ед., отражая усиление работы процессов адаптации. Данные изменения характерны для предпоходового напряжения, которое неизменно сопутствует периоду подготовки корабля к походу [28, с. 553–557; 30, с. 55–60].

Статистически значимые различия по максимальной продолжительности кардиоинтервалов, а также по показателям рассеяния: SDNN (мс), RMSSD (мс), pNN50 (%) и CV (%). Данные указывают на больший вклад парасимпатического звена регуляции в общую мощность спектра в основной группе.

Спектральный анализ выявил различия в общей мощности спектра: $2625,88 \pm 758,66$ мс² и $3819,23 \pm 633,35$ мс² в контрольной и основной группах соответственно ($U=84,0$; $Z=-2,40$; $p=0,016$), что отражает в обоих слу-

чаях как высокий уровень нейрогуморальной регуляции. Данные значения общей мощности достигнуты за счет увеличения всех компонентов спектра. Обнаружено обратное отношение величины общей мощности спектра и амплитуды моды как показателя активности симпатического звена регуляции ($\tau = -0,65$; $p < 0,001$). Мощность высоко- и низкочастотной составляющих у респондентов основной группы значимо выше, чем у обследуемых контрольной группы (рис. 1). Параметр HF соста-

контрольной группы также не подчинялось нормальному ($p < 0,001$) и сохраняло тенденцию к уменьшению ($A > 0$), в то время как у лиц основной группы данные показатели пришли к нормальному распределению ($p > 0,05$).

Обращает на себя внимание различие между обследуемыми в группах по среднему интервалу R-R ($U = 97,5$; $Z = -1,98$; $p = 0,047$). У представителей основной группы он составил $911,85 \pm 41,54$ мс, в то время как у лиц группы контроля параметр был равен $807,68 \pm 26,04$ мс.

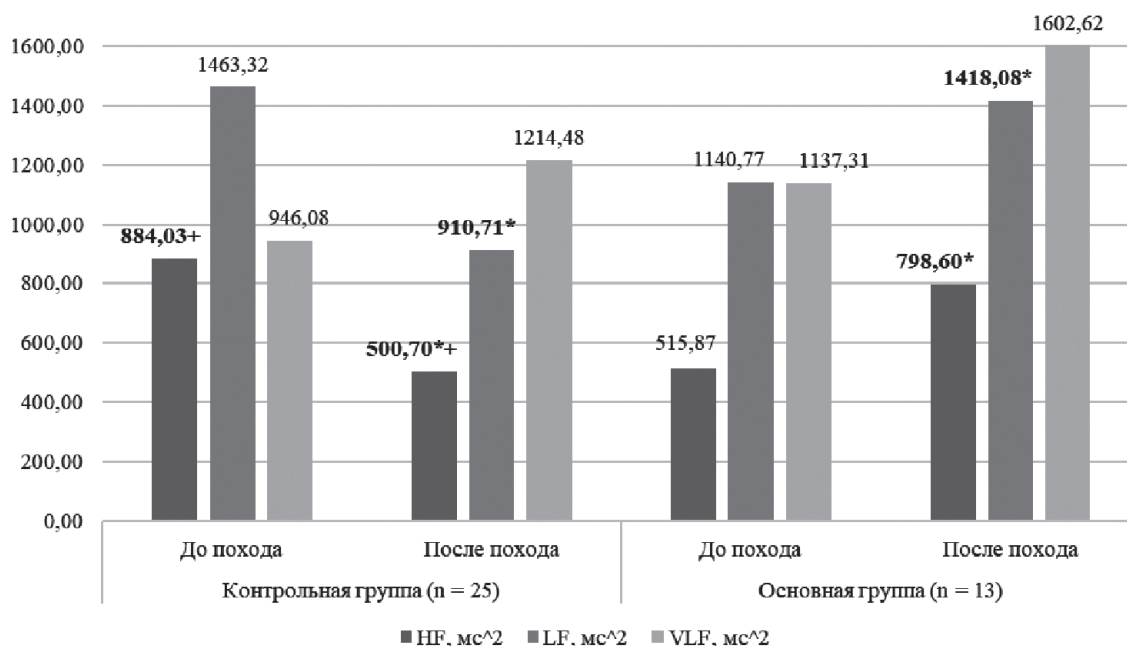


Рис. 1. Динамика мощности компонентов спектра variability сердечного ритма.

+Различия статистически значимы между этапами, $p < 0,05$; *различия статистически значимы между группами, $p < 0,05$

Fig. 1. Power dynamics of VSR spectrum components.

+Differences are statistically significant between stages, $p < 0.05$; *differences are statistically significant between groups, $p < 0.05$

вил $798,6 \pm 233,65$ мс² против $500,7 \pm 238,92$ мс² ($U = 94,0$; $Z = -2,09$; $p = 0,036$), величина LF оказалась равна $1418,08 \pm 240,76$ мс² и $910,72 \pm 363,59$ мс², соответственно ($U = 72,0$; $Z = -2,77$; $p = 0,005$). При анализе динамики мощности составляющих спектра ВСР выявлено значимое снижение HF в контрольной группе ($T = 68,0$; $Z = 2,54$; $p = 0,011$).

Распределение параметров HF, LF и VLF до похода у обследуемых обеих групп не имело нормального распределения ($p < 0,01$). Коэффициент асимметрии (A) у показателей имел положительное значение, что свидетельствовало о тенденции к уменьшению. После похода распределение компонентов спектра у лиц

Указанное различие свидетельствует о большем вкладе парасимпатического звена регуляции в сердечную деятельность операторов глубоководных технических средств основной группы по сравнению с операторами контрольной группы.

Операторы глубоководных технических средств по прибытии в пункт базирования различались по вкладу гуморального звена регуляции ($U = 98,0$; $Z = -1,97$; $p = 0,048$) (рис. 2).

Распределение параметров низко- и очень низкочастотных компонентов спектра у обследованных обеих групп не отличалось от нормального. Подобным образом произошла динамика показателя высокочастотных ко-

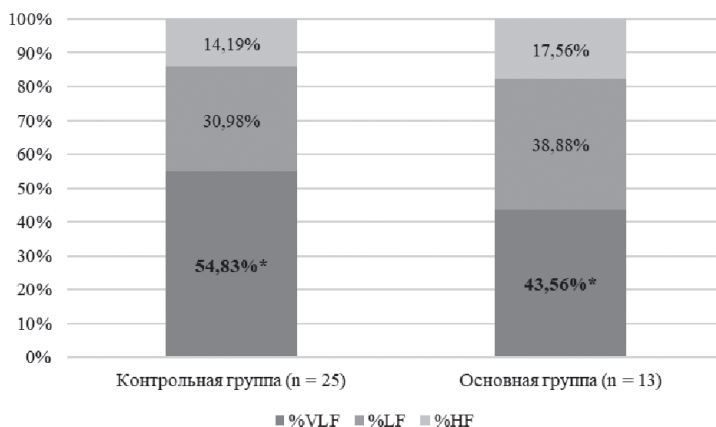


Рис. 2. Распределение составляющих спектра variability сердечного ритма в общую мощность.

*Различия статистически значимы между группами, $p < 0,05$

Fig. 2. The percentage contribution of the components of the VSR spectrum to the total power.

*Differences are statistically significant between groups, $p < 0.05$

лебаний сердечного ритма у представителей основной группы, в отличие от контрольной, где его распределение было смещено в сторону уменьшения ($A > 0$), т.е. снижения вклада парасимпатического звена регуляции.

При анализе вегетативного равновесия выявлено различие у обследуемых групп по ам-

связь средней силы между АМо и коэффициентом вариации сердечного ритма ($\tau = -0,58$; $p < 0,001$), что отражает отрицательное влияние симпатического звена регуляции на ВРС. Распределение расчетных показателей, отражающих баланс регуляторных систем (табл. 2).

Таблица 2

Распределение показателей регуляции variability сердечного ритма ($X \pm m_x$)

Table 2

VSR regulation indicators ($X \pm m_x$)

Параметр	Контрольная группа (n=25)	Основная группа (n=13)	Значимость
Индекс вегетативного равновесия, у.е.	402,76±83,59*	143,95±31,72*	U=84,0; Z=2,40; p=0,016
Показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	72,14±7,38*	46,65±5,94*	U=94,0; Z=2,09; p=0,036
Вегетативный показатель ритма, у.е.	8,61±1,49*	3,93±0,70*	U=85,0; Z=2,37; p=0,018
Индекс напряжения, у.е.	291,93±69,04*	89,46±22,76*	U=85,0; Z=2,37; p=0,018

Примечание: *Различия статистически значимы между группами, $p < 0,05$.

Note: *Differences are statistically significant between groups, $p < 0.05$.

плитуде моды (АМо), у лиц основной группы она составила $39,41 \pm 3,52\%$, у лиц контрольной группы она была выше почти в полтора раза — $54,33 \pm 3,98\%$ ($U = 88,0$; $Z = 2,27$; $p = 0,023$). Это свидетельствует о большей активности симпатической нервной системы операторов контрольной группы по сравнению с представителями основной. Выявлена отрицательная

Результат, представленный на рис. 3, демонстрирует, что у лиц контрольной группы все индексы к концу похода увеличились, а у респондентов основной группы показатели имели обратную динамику. Значительные изменения продемонстрировали ИВР и ИН, значительно увеличившись почти вдвое ($T = 88,0$; $Z = 2,0$; $p = 0,045$ для ИВР; $T = 89,0$; $Z = 1,98$; $p = 0,048$ для ИН).

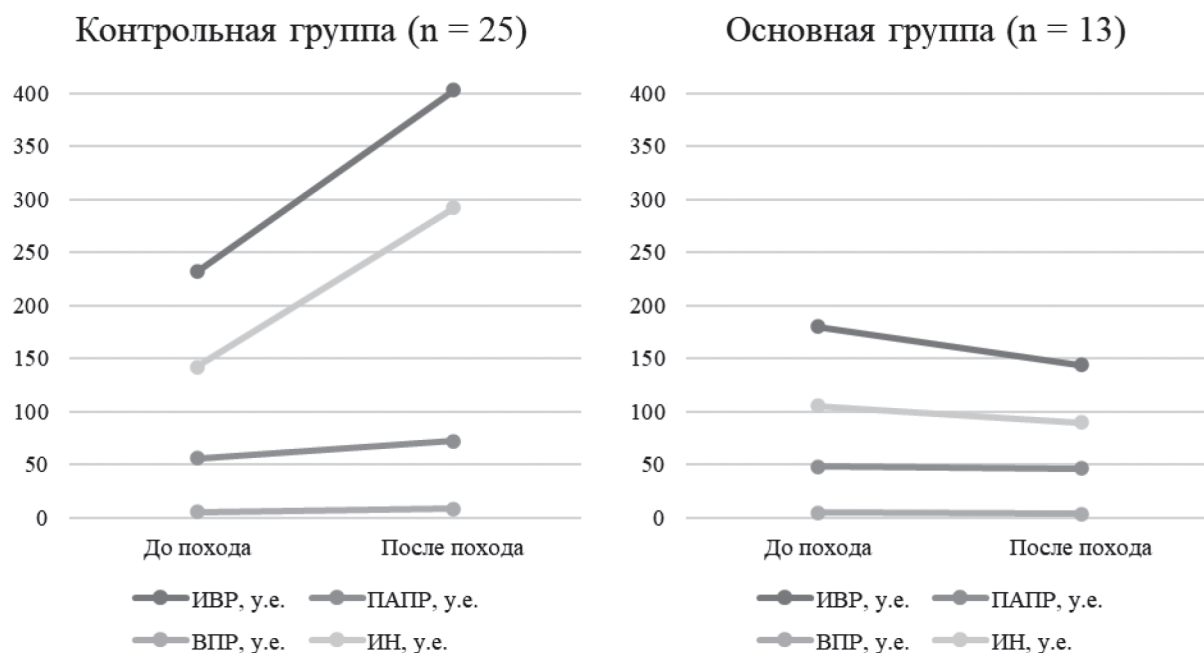


Рис. 3. Динамика показателей баланса регуляторных систем
Fig. 3. Dynamics of indicators of the balance of regulatory systems

Корреляционный анализ выявил отрицательную связь средней силы между ИФИ и максимальным ($\tau=-0,38$; $p=0,001$), средним интервалами R-R ($\tau=-0,39$; $p=0,001$), что может свидетельствовать о некотором вкладе парасимпатического звена регуляции в устойчивость функциональных систем организма.

Выявленные корреляции между показателями состояния ССС и звеньев ее регуляции свидетельствуют о комплексном ответе организма на действие неблагоприятных условий глубоководных технических средств. Данный факт подчеркивает необходимость проведения оценки ФС организма с исследованием не только показателей отдельных систем, но и особенностей их взаимодействия [31, с. 72; 32, с. 462–464; 33, с. 55–58].

Применение данных методик не ограничивается только нашим конкретным исследованием. Они широко применяются в других областях.

Доктор медицинских наук Р.А. Грехов в своем научном труде [34, с. 87–96] использовал методику БОС. Он действительно подтверждает тот факт, что пациент посредством обратной связи получает информацию о своем ФС различных систем организма, где необходим произвольный контроль для предотвращения развития заболевания, тем самым получая самоконтроль над своим ФС.

Г.Н. Ануфриев и соавт. [35, с. 63–71] оценивали влияние БОС-тренингов на гипоксическую устойчивость у здоровых людей. Исследование проводилось в 3 этапа и принимали в нем участие 54 здоровых студента. В результате была выявлена закономерность, что у людей после БОС-тренингов артериальное давление (АД) в покое и в ответ на гипоксический стресс снижалось. На основании данных снижения АД был сделан вывод о том, что после БОС-тренингов повышается адаптационные возможности вегетативной нервной системы (ВНС), через которую в значительной мере реализуется стрессовая реакция, что проявляется в более быстром восстановлении.

Н.В. Пац и В.В. Горюнова [36, с. 102–112] применяли методику аудиовизуальной стимуляции для профилактики переутомления у студентов. В исследовании принимали участие 111 студентов, разделенные на 2 группы, основную и контрольную. Была использована современная светозвуковая машина, или майнд машина, которая широко применяется и за рубежом. При анализе результатов выявлено, что количество ошибок коррелирует с количеством просмотренных знаков. Количество зачеркнутых знаков увеличилось на 9,6 % и достигало $61 \pm 1,3$. При повторном тестировании после проведения сеанса аудиовизуальной стимуляции количество зачеркнутых

знаков снизилось на 4%, при этом количество допущенных ошибок увеличилось на 5%. Авторами был сделан вывод, что применение методики аудиовизуальной стимуляции способствует повышению концентрации внимания и работоспособности.

Р.И. Айзман и М.С. Головин [37, с. 113–120] исследовали эффективность влияния однократной и длительной аудиовизуальной стимуляции на вариабельность сердечного ритма у спортсменов. В исследовании принимали участие 60 спортсменов. Курс тренировок ФРС составлял 20–22 сеанса, которые проводились через сутки с применением портативного аудиовизуального стимулятора NOVO PRO (США). После проведения 20–22 сеансов отмечалось увеличение влияния парасимпатической нервной системы (ПНС), увеличивалось влияние дыхательных волн на ритм сердца и формировалась более экономичная его работа. Однократная стимуляция вызывала достоверное усиление парасимпатических влияний и вклад дыхательных колебаний в формирование ритма сердца.

Е.Б. Шустов и соавт. [38 с. 37–42] использовали методику ритмической ТЭС для восстановления ФС здоровых людей после физических нагрузок. В исследовании принимали участие 50 здоровых мужчин. Физическая нагрузка задавалась на спортивных тренажерах. Исследуемые были разделены на две группы: контрольную и основную (с применением в восстановительный период ТЭС). Под воздействием ритмической ТЭС субъективная оценка самочувствия, активности, настроения возросли в основной группе на 8,3; 17,9 и 12,7%, а в контрольной группе — на 3,2; 16,3 и 5,2%. Показатель утомления снижался на 28,8 и 22,8%. ЧСС после восстановительной программы снизился на 10% в основной группе, а в контрольной на 4%. Исходя из результатов исследования, был сделан вывод о том, что применение ритмической ТЭС положительно сказывается для восстановления ФС с физическим утомлением.

Заключение. Таким образом, у респондентов обеих групп выявлено разное соотношение процессов регуляции ССС. У лиц контрольной группы преобладают симпатические влияния, что проявляется снижением вари-

абельности сердечного ритма, выраженности дыхательной аритмии, как следствие уменьшения влияния парасимпатического звена регуляции. Повышается вклад гуморальной регуляции, а показатель общей мощности спектра свидетельствует о снижении функциональных ресурсов организма. Этому также демонстрируют более высокие цифры амплитуды моды, расчетных индексов баланса регуляторных систем и значимое снижение мощности высокочастотных влияний в конце похода [39, с. 144–149].

У операторов глубоководных технических средств основной группы, напротив, наблюдается относительный баланс регуляторных систем. Об этом свидетельствуют величина среднего интервала R–R, а также показатели рассеяния. Высокий показатель общей мощности спектра демонстрирует большой объем функциональных ресурсов по сравнению с лицами контрольной группы. Увеличение мощности как высоко-, так и низкочастотного компонентов спектра свидетельствуют об адекватности процессов адаптации к условиям похода. Снижение значений показателей баланса регуляторных систем отражает положительный эффект от внутрипоходных мероприятий коррекции ФС.

Проведенная оценка состояния ССС свидетельствует о положительных эффектах применения внутрипоходного комплекса коррекции ФС операторов глубоководных технических средств. Комплекс внутрипоходных мероприятий обладает протективным эффектом на функциональные показатели ССС. На основании вышеизложенного гипотезу исследования можно считать подтвержденной: примененный комплекс способствует лучшей адаптации ССС к условиям похода.

Полученные результаты могут быть использованы в разработке методических рекомендаций по поддержанию оптимального функционального состояния организма операторов глубоководных технических средств в течение морского похода, что в конечном счете улучшит надежность их деятельности и снизит вероятность операторских ошибок.

Следует также отметить, что результаты исследования имеют свои ограничения по внедрению, так как относятся к узкоспециальной

группе специалистов, функциональное состояние которых в силу особенностей и условий их профессиональной деятельности является уникальным и не соответствует таковому у операторов с другой специализацией.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Фисун А.Я., Саввин Ю.Н., Зубарев А.Ф., Лиферов Р.А., Брижан М.В., Паценко М.Б. Опасные профессии: содержание термина, современные подходы к оценке степени и прогнозу опасности различных профессий // *Медицина катастроф*. 2011. № 2. С. 46–48. [Fisun A.Y., Savvin Yu.N., Zubarev A.F., Liferov R.A., Brizhan M.V., Protzenko M.B. Dangerous professions: the content of the term, modern approaches to the assessment of the degree and forecast of the danger of various professions. *Disaster medicine*, 2011, No. 1, pp. 46–48 (In Russ.)].
2. Славина С.Э., Макушин В.Г. *Медико-физиологическая классификация работ по тяжести (межотраслевые рекомендации)*. М.: НИИ труда, 1974. 148 с. [Slavina S.E., Makushin V.G. *Medico-physiological classification of work by severity (intersectoral recommendations)*. Moscow: Research Institute of Labor, 1974, 148 p. (In Russ.)].
3. Онищенко А.В., Игнатъев Ю.Ф., Мосягин И.Г. Изменение показателей церебральной гемодинамики у военных моряков в зависимости от условий учебно-боевой деятельности // *Экология человека*. 2008. № 6. С. 3–6. [Onishchenko A.V., Ignatiev Yu.F., Mosyagin I.G. Change in the parameters of cerebral hemodynamics in military sailors depending on the conditions of training and combat activity. *Human ecology*, 2008, No. 6, pp. 3–6 (In Russ.)].
4. Жовнерчук Е.В. Анализ влияния профессионально вредных факторов на психическое здоровье военнослужащих, несущих боевое дежурство // *Медицина катастроф*. 2011. № 1. С. 33–36. [Zhovnerchuk E.V. Analysis of the influence of professionally harmful factors on the mental health of military personnel on combat duty. *Medicine of catastrophes*, 2011, No. 1, pp. 33–36 (In Russ.)].
5. Бервицкий К.А., Шевчук И.А., Онищенко А.Н. Повышение эффективности психофизиологического сопровождения профессиональной деятельности экипажей кораблей Военно-Морского Флота // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2010. Т. 6, № 2. С. 257–261. [Bervitsky K.A., Shevchuk I.A., Onishchenko A.N. Improving the effectiveness of psychophysiological support of professional activity of crews of ships of the Navy. *Saratov Scientific and Medical Journal*, 2010, Vol. 6, No. 2, pp. 257–261 (In Russ.)].
6. Довгуша В.В., Мызников И.Л. *Отдых на этапах учебно-боевой деятельности подводников*. СПб., 2005. 73 с. [Dovgusha V.V., Myznikov I.L. *Rest at the stages of training and combat activity of submariners*. St. Petersburg, 2005, 73 p. (In Russ.)].
7. Зотов М.В., Шостак В.И., Петрукович В.М. Физиологические показатели устойчивости человека к воздействию информационного стресса // *Вестник СПбГУ*. Сер. 12, 2009, Вып. 4, С. 255–261. [Zotov M.V., Shostak V.I., Petrukovich V.M. Physiological indicators of human resistance to the impact of information stress. *Vestnik SPbGU*. Ser. 12, 2009, Release 4, pp. 255–261 (In Russ.)].
8. Мызников И.Л., Щербина Ф.А. Динамика постоянного потенциала головного мозга у моряков в рейсах различной продолжительности // *Экология человека*. 2005. № 2. С. 53–57. [Myznikov I.L., Shcherbina F.A. Dynamics of the constant potential of the brain in sailors on voyages of different duration. *Human ecology*, 2005, No. 2, pp. 53–57 (In Russ.)].
9. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. *Паттерны функциональных состояний оператора*. М.: Наука, 2010, 389 с. [Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A. *Patterns of functional states of the operator*. Moscow: Publishing house Nauka, 2010, 389 p. (In Russ.)].
10. Довгуша В.В., Мызников И.Л., Шалабодов С.А., Бумаи О.К. Медико-физиологические особенности боевой подготовки экипажей атомной подводной лодки // *Военно-медицинский журнал*, 2009, № 10, С. 46–54. [Dovgusha V.V., Myznikov I.L., Shalabodov S.A., Bumai O.K. Medico-physiological features of combat training of nuclear submarine crews. *Military Medical Journal*, 2009, No. 10, pp. 46–54 (In Russ.)].
11. Онищенко А.В., Мосягин И.Г. Волновая активность головного мозга у военных моряков в различных условиях профессиональной деятельности // *Экология человека*. 2008. № 8. С. 49–53. [Onishchenko A.V., Mosyagin I.G. Wave activity of the brain in military sailors in various conditions of professional activity. *Human ecology*, 2008, No. 8, pp. 49–53 (In Russ.)].
12. Петухов И.В., Стешина Л.А., Танрывердиев И.О. Система распределенного управления и вывода информации для автоматизации непрерывных технологических процессов в реальном времени // *Вестник МарГТУ*. 2009. № 1. С. 72–80. [Petukhov I.V., Steshina L.A., Tanryverdiev I.O. System of distributed control and output of information for automation of continuous technological processes in real time. *Vestnik MarGTU*, 2009, No. 1, pp. 72–80 (In Russ.)].
13. Парин В.В. Избранные труды. В 2 т. Т. 2. *Космическая биология и медицина. Кибернетика*. М.: Наука, 1974. 379 с. [Parin V.V. Selected works. In 2 vols. Vol 2. *Space biology and medicine. Cybernetics*. Moscow: Publishing house Nauka, 1974, 379 p. (In Russ.)].
14. Меерсон Ф.З. *Адаптационная медицина. Механизмы и защитные эффекты адаптации*. М.: Медицина, 1993, 331 с. [Meerson F.Z. *Adaptive medicine. Mechanisms and protective effects of adaptation*. Moscow: Publishing house Medicine, 1993, 331 p. (In Russ.)].
15. Казначеев В.П. *Современные аспекты адаптации*. М.: Наука, 1980, 192 с. [Kaznacheev V.P. *Modern aspects of adaptation*. Moscow: Publishing house Nauka, 1980, 192 p. (In Russ.)].
16. Кокс Т. *Стресс*. М.: Медицина, 1981, 213 с. [Cox T. *Stress*. Moscow: Publishing house Medicine, 1981, 213 p. (In Russ.)].

17. Максимов О.Б., Реутский И.А., Белевитин А.Б., Железняк С.Г. Психофизиологическая аудиовизуальная коррекция дезадаптивных нервно-психических состояний у корабельных специалистов // *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2004. № 2 (16). С. 41–43. [Maksimov O.B., Reutsky I.A., Belevitin A.B., Zheleznyak S.G. Psychophysiological audiovisual correction of maladaptive neuropsychic states in shipboard specialists. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2004, No. 2 (16), pp. 41–43 (In Russ.).]
18. Голуб Я.В. Тренажер функционального состояния мозга «Мираж». СПб.: МАПО, 2000, 25 с. [Golub Ya.V. *Simulator of the functional state of the brain «Mirage»*. St. Petersburg: Publishing house MAPO, 2000, 25 p. (In Russ.).]
19. Таймазов В.А., Голуб Я.В. Психофизиологическое состояние спортсмена. СПб.: Олимп-СПб, 2006, 400 с. [Taimazov V.A., Golub Ya.V. *The psychophysiological state of an athlete*. St. Petersburg: Publishing house Olymp-SPb, 2006, 400 p. (In Russ.).]
20. Чернышова М.П. Аfferентные и эfferентные связи гипоталамических нейросекреторных центров. СПб.: Нейроэндокринология, 1993. 230–296 с. [Chernyshova M.P. *Afferent and efferent connections of hypothalamic neurosecretory centers*. St. Petersburg: Publishing house Neuroendocrinology, 1993, pp. 230–296 (In Russ.).]
21. Акмаев И.Г. Современные представления о взаимодействиях регулирующих систем: нервной, эндокринной, иммунной // *Успехи физиол. наук*. 1996. № 27. С. 3–19. [Akmaev I.G. Modern ideas about the interactions of regulatory systems: nervous, endocrine, immune. *Successes of physiological sciences*, 1996, No. 27, pp. 3–19 (In Russ.).]
22. Шалыпина В.Г. О роли адренергических структур мозга в неспецифическом ответе организма на раздражитель // *Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова*. 1972. № 58 (3). С. 357–362. [Shalyapina V.G. On the role of adrenergic structures of the brain in the non-specific response of the body to the stimulus. *Physiol. journal SSSR named after I.M. Sechenov*, 1972, No. 58 (3), pp. 357–362 (In Russ.).]
23. Шалыпина В.Г. Функциональные качели в нейроэндокринной регуляции стресса // *Физиол. журн. им. И.М. Сеченова*. 1996. № 82 (4). С. 9–14. [Shalyapina V.G. Functional swings in neuroendocrine regulation of stress. *Physiol. I.M. Sechenov Journal*, 1996, No. 82 (4), pp. 9–14 (In Russ.).]
24. Багрецов С.А., Колганов С.К., Львов В.М. Диагностика и прогнозирование функциональных состояний операторов в деятельности. Вопросы проектирования и применения. М.: Радио и связь, 2000, 192 с. [Bagretsov S.A., Kolganov S.K., Lvov V.M. *Diagnostics and forecasting of functional states of operators in activity. Questions of design and application*. Moscow: Publishing house Radio and communication, 2000, 192 p. (In Russ.).]
25. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // *Новые методы электрокардиографии*. М., 2007. С. 473–496. [Baevsky R.M., Ivanov G.G. Variability of the heart rhythm: theoretical aspects and possibilities of clinical application. *New methods of electrocardiography*. Moscow, 2007, pp. 473–496 (In Russ.).]
26. Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А., Ушаков И.Б. Диагностика состояния человека: математические подходы. М.: Медицина, 2003. 464 с. [Bogomolov A.V., Gridin L.A., Kukushkin Yu.A., Ushakov I.B. *Diagnostics of the human condition: mathematical approaches*. Moscow: Publishing house Medicina, 2003, 464 pp. (In Russ.).]
27. Максимов И.Б., Столяр В.П., Богомолов А.В. Прикладная теория информационного обеспечения медико-биологических исследований. М.: БИНОМ, 2013. 312 с. [Maksimov I.B., Stolyar V.P., Bogomolov A.V. *Applied theory of information support of medical and biological research*. Moscow: Publishing house BINOM, 2013, 312 pp. (In Russ.).]
28. Парфенов С.А. Терапия хронических форм верхушечного периодонтита в пожилом возрасте // *Успехи геронтологии*. 2013. Т. 26, № 3. С. 553–557. [Parfenov S.A. Therapy of chronic forms of apical periodontitis in the elderly. *Advances in gerontology*, 2013, Vol. 26, No. 3, pp. 553–557 (In Russ.).]
29. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. М., 1997. 364 с. [Baevsky R.M., Berseneva A.P. *Assessment of the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases*. Moscow, 1997, 364 pp. (In Russ.).]
30. Ханкевич Ю.Р., Блосчинский И.А., Вальский А.В. Динамика функционального состояния подводников в предподводный период // *Военно-медицинский журнал*. 2014. Т. 335, № 9. С. 55–60. [Khankevich Yu.R., Bloschinsky I.A., Valsky A.V. Dynamics of the functional state of submariners in the pre-navigation period. *Military medical journal*, 2014, Vol. 335, No. 9, pp. 55–60 (In Russ.).]
31. Булка А.П. Моделирование медицинских экспертных систем на основе нечеткой нейронной сети. СПб.: ВМедА, 2008. 72 с. [Bulka A.P. *Modeling of medical expert systems based on a fuzzy neural network*. St. Petersburg: VMedA, 2008, 72 p. (In Russ.).]
32. Ушаков И.Б., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В. Системный подход в исследовании психофизиологических механизмов формирования и развития функциональных состояний оператора // *Развитие психологии в системе комплексного человекознания*. Часть 2. М.: Изд-во Института психологии РАН, 2012. С. 462–464. [Ushakov I.B., Kukushkin Yu.A., Bogomolov A.V. System approach in the study of psychophysiological mechanisms of formation and development of functional states of the operator. *Development of psychology in the system of complex human knowledge*. Part 2. Moscow: Publishing house Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2012, pp. 462–464 (In Russ.).]
33. Парфенов С.А., Белов В.Г., Парфенов Ю.А. Динамика показателей функционального состояния центральной нервной системы у операторов военно-морского флота после длительного рабочего цикла на фоне приема цитофлавина // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2017. Т. 117, № 8. С. 55–58. [Parfenov S.A., Belov V.G., Parfenov Yu.A. Dynamics of indicators of the functional state of the central nervous system in navy operators after a long working cycle against the background of cytoflavin administration. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov*, 2017, Vol. 117, No. 8, pp. 55–58 (In Russ.).]

34. Грехов Р.А., Сулейманова Г.П., Харченко С.А., Адамович Е.И. Психофизиологические основы применения лечебного метода биологической обратной связи // *Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Естеств. науки*. 2015. № 3 (13). С. 87–96 [Grekhov R.A., Suleimanova G.P., Kharchenko S.A., Adamovich E.I. Psychophysiological bases of the application of the therapeutic method of biological feedback. *Vestn. Volgogr. state University. Natures. science*, 2015, No. 3 (13), pp. 87–96 (In Russ.)].
35. Ануфриев Г.Н., Зинченко М.И., Гультяева В.В., Урюмцев Д.Ю., Кривошеков С.Г. Влияние «БОС-пульс»-тренингов на гипоксическую устойчивость // *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2019. № 3 С. 63–71. [Anufriev G.N., Zinchenko M.I., Gulytyaeva V.V., Uryumtsev D.Yu., Krivoshchekov S.G. The influence of «BOS-pulse» trainings on hypoxic resistance. *Ulyanovsk Medical and Biological Journal*, 2019, No. 3, pp. 63–71 (In Russ.)].
36. Пац Н.В., Горюнова В.В. Новые подходы к профилактике переутомления у студентов с использованием аудиовизуальной стимуляции // *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта*. 2018. № 1 (8). С. 102–112. [Pats N.V., Goryunova V.V. New approaches to the prevention of overwork in students using audiovisual stimulation. *Human health, theory and methodology of physical culture and sports*, 2018, No. 1 (8), pp. 102–112 (In Russ.)].
37. Айзман Р.И., Головин М.С. Эффективность влияния однократной и продолжительной аудиовизуальной стимуляции на вариабельность сердечного ритма и механизмы вегетативной регуляции у спортсменов-цикликов // *Бюллетень сибирской медицины*. 2014. № 6 (13). С. 113–120. [Aizman R.I., Golovin M.S. The effectiveness of the influence of single and prolonged audiovisual stimulation on heart rate variability and mechanisms of autonomic regulation in cyclical athletes. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2014, No. 6 (13), pp. 113–120 (In Russ.)].
38. Шустов Е.Б., Берзин И.А., Благинин А.А. Влияние ритмической транскраниальной электростимуляции структур головного мозга на процессы восстановления функционального состояния здоровых добровольцев после истощающих физических нагрузок // *Биомедицина*. 2016. № 1. С. 37–42. [Shustov E.B., Berzin I.A., Blaginin A.A. The influence of rhythmic transcranial electrical stimulation of brain structures on the processes of restoring the functional state of healthy volunteers after debilitating physical exertion. *Biomedicine*, 2016, No. 1, pp. 37–42 (In Russ.)].
39. Ханкевич Ю.Р., Седов А.В., Сапожников К.В., Белов В.Г., Парфенов Ю.А., Ершов Е.В., Парфенов С.А. Предпосылки создания автоматизированной информационной системы «паспорт здоровья спортсмена» с поддержкой базы данных // *Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур*. 2016. № 1. С. 144–149. [Khankevich Yu.R., Sedov A.V., Sapozhnikov K.V., Belov V.G., Parfenov Yu.A., Yershov E.V., Parfenov S.A. Prerequisites for creating an automated information system «Athlete's health passport» with database support. *Actual problems of physical and special training of power structures*, 2016, No. 1, pp. 144–149 (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 07.06.2021 г.

Авторство:

Вклад в концепцию и план исследования — Д.В. Черкашин, Ю.Р. Ханкевич, К.В. Сапожников. Вклад в сбор данных — Г.Г. Кутелев, С.А. Парфенов. Вклад в анализ данных и выводы — Г.Г. Кутелев, С.А. Парфенов, А.А. Паулов. Вклад в подготовку рукописи — Д.В. Черкашин, К.В. Сапожников, С.А. Парфенов, А.А. Паулов.

Сведения об авторах:

Ханкевич Юрий Ришардович — доцент кафедры организации и тактики медицинской службы федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6;

Сапожников Кирилл Викторович — преподаватель кафедры управления персоналом Северо-Западного института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации; 199178, Санкт-Петербург, Средний пр. В.О., д. 57/43; e-mail: marinheira@rambler.ru; ORCID 0000-0002-2476-7666; SPIN 2707-0339;

Черкашин Дмитрий Викторович — заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы, начальник кафедры военно-морской терапии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6; e-mail: cherkashin_dmitr@mail.ru; ORCID 0000-0003-1363-6860; SPIN 2781-9507;

Кутелев Геннадий Геннадьевич — кандидат медицинских наук, майор медицинской службы, докторант кафедры военно-морской терапии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6; e-mail: gena08@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6489-9938; SPIN 5139-8511;

Парфенов Сергей Александрович — преподаватель кафедры управления персоналом Северо-Западного института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, кандидат медицинских наук, 199178, Санкт-Петербург, Средний пр. В.О., д. 57/43; e-mail: sterjen88@mail.ru; ORCID 0000-0002-8155-9935; SPIN 6939-6910;

Паулов Алексей Андреевич — курсант V курса 4 факультета федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6; e-mail: germany_fc@mail.ru; ORCID 0000-0002-4168-0386; SPIN 2219-1282.