

УДК 616-036.86:355

## ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С УЧЕТОМ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ВОЕННО-МОРСКОМ ФЛОТЕ

*В.И.Касаткин, В.В.Воронов, А.В.Куликов*

ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия им. Н.Г.Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия

## RATIONAL OF DEVELOPING HEALTH-PROVIDING AND REHABILITATING TECHNOLOGIES WITH ACCOUNT OF THEIR NAVY APPLICATIONS

*V.I.Kasatkin, V.V.Voronov, A.V.Kulikov*

Navy General Headquarters and N.G.Kuznetsov Navy Academy, Saint Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2015 г.

Дана оценка эффективности существующих и перспективных оздоровительно-реабилитационных технологий, направленных на восстановление здоровья и повышение эффективности профессиональной деятельности (боеготовности) военнослужащих плавающего состава. Обоснована необходимость и возможность создания аппаратно-программного комплекса, реализующего с помощью источника внешнего раздражителя функции, связанные с координацией деятельности ЦНС путем целенаправленных изменений свойств электрической активности мозга человека. Данный способ биоуправления обеспечивает формирование индивидуальных оздоровительно-реабилитационных программ адаптивного действия, включающих мероприятия по ускоренной военно-социальной адаптации, позитивной динамики профессионально важных качеств, сохранению и восстановлению умственной работоспособности и физической активности специалистов ВМФ до оптимума боеготовности.

**Ключевые слова:** военнослужащие плавсостава, работоспособность, функциональное биоуправление, функциональное состояние.

The efficiency of available and prospective health-providing and rehabilitating technologies for restoration of health and enhancement of the effectiveness of professional abilities (fighting capacity) of navy personnel is characterised. The need for and possibility of developing a firmware complex intended to use an external energy source for targeted modification of the electric activity of human brain associated with its coordinating functions is substantiated. Such an approach to biocontrol could make it possible to develop personalised adaptational health-providing and rehabilitating programs aimed and acceleration of military-social adaptation, promotion of professionally important personal traits, and preservation and restoration of mental workability and physical performance of navy personnel in order to achieve their optimum fighting capacity.

**Key words:** navy personnel, workability, functional biocontrol, functional conditions.

Использование инновационных технологий в области функционального биоуправления с обратной связью имеет своей целью повышение эффективности (надежности) профессиональной деятельности личного состава кораблей ВМФ при решении задач боевой службы [1].

Предлагаемые решения, которые соответствуют требованиям новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости, ориентированы на задачи оптимизации общей функциональной устойчивости организма чело-

века, перестройки нейрогуморальных механизмов, координирующих иммунную защиту и антиоксидантный потенциал [2]. В конечном итоге реализация таких инноваций в ВМФ будет способствовать повышению уровня работоспособности личного состава и профессиональному долголетию путем снижения заболеваемости и увольняемости по состоянию здоровья. Практически значимым результатом является разработка и обоснование медико-технических требований к аппаратно-программному ком-

плексу, реализующему важнейшую функцию — изменение свойств электрической активности мозга в результате модулированных воздействий на организм нелинейными акустическими колебаниями в диапазоне частот — ритмов электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Разработка программ медико-психологической реабилитации базируется на современных представлениях о динамике умственной и физической работоспособности, то есть на способности человека как субъекта деятельности совершать конкретную работу в рамках заданных параметров времени и эффективности. В связи с этим большое значение имеет проблема утомления, которая тесно связана с регуляцией деятельности нервных центров и вегетативных функций организма. С физиологической точки зрения утомление является функциональным состоянием организма, вызванным умственной и физической работой. Характерными признаками утомления являются: временное снижение работоспособности, изменение функций организма и появление субъективного ощущения усталости. При длительной и интенсивной работе, а также нарушении режимов труда и отдыха признаки утомления кумулируются. В этих условиях утомление переходит в хроническое утомление или переутомление.

Хроническое утомление — это пограничное функциональное состояние организма, которое характеризуется сохранением к началу очередного трудового цикла субъективных и объективных признаков утомления от предыдущей работы. Важно отметить, что при хроническом утомлении уровень работоспособности может поддерживаться лишь кратковременно, за счет повышения «биологической цены» и быстрого расходования функциональных резервов организма. Переутомление — это уже патологическое состояние организма, которое характеризуется постоянным ощущением усталости, нарушением сна, болями в области сердца, снижением массы тела, расстройством внимания и памяти, атипичными реакциями на функциональные пробы. Главным проявлением данного патологического состояния является резкое снижение работоспособности. При этом страдает качество профессиональной деятельности, то есть ее надежность и безопасность. Согласно современным представлениям основным фактором, вызывающим утомление плавсостава, является умственная или физическая нагрузка. Наряду с данной (рабочей) нагрузкой, ведущей

к утомлению, существует ряд дополнительных условий его развития, а именно сверхнормативное воздействие параметров основных факторов обитаемости кораблей, нерациональный режим труда и отдыха, изменение привычных суточных биоритмов, выключение сенсорных раздражителей, хроническое нервно-психическое напряжение [3]. Своевременная профилактика донозологических нарушений функций органов и систем организма с применением высокотехнологичных источников синхронизации мозговой активности позволяет предупредить нарастание нарушений вегетативной регуляции и развитие признаков утомления, а также осуществлять реализацию программ экстренной мобилизации физиологических резервов.

Исследования, проведенные в Институте военно-морской медицины в Альверстоуке (Великобритания), показали, что состояние боевого стресса и психологической напряженности испытывает  $1/3$  военнослужащих ВМС Великобритании. Женщины, проходящие службу на флоте, чаще испытывают стресс по сравнению с мужчинами. Среди армейского контингента уровень стресса существенно ниже, чем у военных моряков. Вопреки ожидаемому, служба на берегу связана с большим стрессом, чем на боевых кораблях.

Изучая системные реакции организма при воздействии стрессоров в ходе тренировки на выживаемость при имитации пленения, ученые из Военно-морского исследовательского центра здоровья (США) установили значительные эндокринные изменения у испытуемых. Так, секреция кортизола у них возрастала в 8 раз, а дегидроэпиандростерона — в 3–4 раза. Избыточная выработка гормонов приводит к активации метаболических и функциональных процессов, влияет на мобилизацию энергетических ресурсов организма. Кроме того, гормональные дисфункции формируют характерное половое поведение и психические особенности, способствуют ожирению, гипергликемии, повышению артериального давления, стимулируют синтез белков, что обуславливает гипертрофию мышечной ткани (анаболический синдром). Традиционными средствами купирования стресса являются алкоголь и курение. По данным, опубликованным Центром профилактики Тихоокеанского института исследования и оценки в Беркли (США), среди личного состава ВМС США 28% мужчин и 15% женщин злоупотребляют алкоголем. Не выдерживает критики и антистрессовая роль ку-

рения. Результаты изучения этого феномена в Военно-морском исследовательском центре здоровья в Сан-Диего (США) доказали, что курение является фактором риска, повышающим вероятность развития патологических состояний, требующих медико-психологической коррекции. По материалам отечественных и иностранных источников, разработку антистрессовых программ следует считать приоритетным направлением военно-морской медицины. В этой связи заслуживает внимания «Амбулаторная программа профилактики кризисных состояний», разработанная специалистами отделения психического здоровья Военно-морского госпиталя США (Окинава, Япония). Ее цель — научить военнослужащих самостоятельно преодолевать состояние тревожности. В современных публикациях обсуждаются вопросы создания эффективных антистрессовых программ и построения информационно-вычислительных систем для нейропсихологического тестирования и мониторинга профессионально важных качеств у специалистов ВМФ с выдачей рекомендаций (в порядке реализации принципов персонализированной медицины) по лечебно-реабилитационному воздействию [2, 4]. Для реализации такой стратегии нами разработан новый подход к активации (внешним раздражителем) внутриворковых механизмов и таламо-корковых систем, обладающих способностью к ритмогенезу за счет сложных динамических структур с обратной связью.

Синхронизация корковой активности — одна из теоретически значимых задач современной нейрофизиологии. Как известно, регуляция функционального состояния коры больших полушарий осуществляется неспецифической системой мозга (ретикулярной формацией). Именно она оказывает активирующее и тормозящее влияние на работу нейронов и нервных центров, непосредственно связанных с определенными рефлекторными реакциями. К раздражителям данного типа относится модулированная по частоте электрическая активность головного мозга, регистрируемая в виде ЭЭГ [5]. Основными составляющими ЭЭГ взрослого здорового человека являются альфа-ритм (8–13 Гц) и бета-ритмы (13–40 Гц). Изменение частоты альфа-ритма свидетельствует о снижении или повышении лабильности в коре (по Н.Е.Введенскому). Это способствует развитию торможения или возбуждения в нервных центрах. Важно отметить, что торможение является активным нервным процессом, который предупреждает или угнетает

возбуждение. Так называемый дезорганизованный тип ЭЭГ бодрствующего здорового человека ассоциируется с медленной активностью (дельта- и тета-ритмы). Частотный диапазон дельта-ритма равен 1–3 Гц, а тета-ритма 4–7,5 Гц. Различные формы медленной активности свидетельствуют об изменении функциональных возможностей мозга, в том числе о снижении лабильности, развитии тормозных процессов, ослаблении восходящих активирующих и тормозных влияний на кору со стороны неспецифической системы мозга. В условиях оптимизации нейрогенных и гуморальных реакций возрастает значение лимбической системы (участки лобной коры, гиппокамп, гипоталамус, некоторые ядра таламуса и ретикулярной формации). Между корковыми и подкорковыми ее структурами имеются тесные прямые и обратные связи, образующие так называемое лимбическое кольцо. Это образование участвует в самых разнообразных проявлениях жизнедеятельности организма, в том числе обеспечивает избирательный характер поведения, формирует положительные и отрицательные эмоции со всеми двигательными, вегетативными и гормональными их компонентами. При этом следует иметь в виду, что любой внешний раздражитель, модулированный частотой биоритмов (ЭЭГ-ритмов, частота сердцебиений и дыхания и др.) усиливает свое влияние благодаря резонансным явлениям.

С учетом этих закономерностей, а также результатов экспериментальных и клинко-физиологических исследований впервые сформулирован закон частотной модуляции периодических изменений множества функций в организме человека (А.И.Громов). В результате таких решений был предложен (не имеющий аналогов) способ коррекции функциональных изменений в организме, возникающих в процессе рабочих нагрузок (патент РФ на полезную модель № 115192 от 09.09.2011 г.). Существенной характеристикой такого способа следует считать использование корректирующих технологий, исключающих грубое вмешательство в обмен веществ (метаболизм) и нарушение хода физиологических процессов [6, 7]. Его апробация была проведена в ходе лечения онкологических больных. Мы предполагали, что биорезонансная коррекция окажет положительное влияние на функциональное состояние ЦНС, стабилизирует деятельность сердечно-сосудистой системы, восстановит утраченные резервы саморегуляции и приведет к мобилизации восстановительных процессов. При этом эмоцио-

нально-психологические особенности, дезорганизация биоэлектрической активности мозга, нарушения, выявленные в деятельности сердечно-сосудистой системы у онкологических больных, нами рассматривались как модель дезадаптивных расстройств, развивающихся в результате хронического стресса, характерного для специалистов ВМФ.

Исследования выполнены в ФГУ «РНЦ радиологии и хирургических технологий» МЗ РФ (г. Санкт-Петербург) в 2007–2009 годах под руководством Заслуженного деятеля науки РФ, д.м.н., проф. Л.И.Корытовой с участием кандидата биологических наук Л.А.Рыбиной. На базе отделения лучевой терапии онкологических заболеваний клиники упомянутого центра (заведующая — проф. Корытова Л.И.) было обследовано 30 человек (из них рак прямой кишки диагностирован у 6 пациентов), а на базе отделения новых технологий лучевой терапии (заведующий — д.м.н., проф. Жаринов Г.М.) — 28 больных раком предстательной железы. В исследовании приняло участие 58 пациентов, разделенных на две группы: основная — 30 человек и контрольная — 28 человек. Работа проводилась с согласия пациентов двойным слепым методом и соответствовала этическим нормам Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации 2000 г.

Больным предоставлялись диски с одинаковыми музыкальными фрагментами, нелинейно модулированными по закону «золотого сечения», — стабилизирующая программа (основная, или 1-я группа) и немодулированными (контрольная, или 2-я группа). Предлагалось прослушивание музыкальных фрагментов 4 раза в день в течение 21 дня. Оценка изменений функционального состояния пациентов проводилась по показателям психологического тестирования (тест САН), данным ЭЭГ и под контролем компьютерной системы «Динамика-100», с помощью которой осуществлялась оценка статистических параметров сердечного ритма с применением спектрального и нейродинамического анализа, а также анализа фрактальной функции. Это позволило качественно оценить тонус центральной и вегетативной регуляции, их резервы, энергетические ресурсы, уровень общей адаптации организма и адаптации ЦНС, эмоциональное состояние, уровень взаимодействия управляющих биологических ритмов организма. Кардиосигнал анализировался во втором стандартном отведении ЭКГ.

Активность неспецифических образований мозга оценивалась по показателям ЭЭГ. Запись

и анализ ЭЭГ осуществлялся с использованием компьютерного комплекса «Нейрон-Спектр-3» со встроенными программами обработки исходных данных. ЭЭГ регистрировалась в положении пациента лежа с закрытыми глазами при соблюдении всех условий, необходимых для безартефактной записи. Отводящие электроды (19 электродов) располагались по международной схеме 10–20. Индифферентный электрод — на мочке уха с ипсилатеральной стороны. В качестве функциональной нагрузки применялась проба с открыванием — закрыванием глаз. Анализировались спектральная мощность и плотность спектральной амплитуды ритмов ЭЭГ. Суммировались 15 случайных 5-секундных отрезков ЭЭГ. Также проводилась оценка изменений фрактальной размерности ЭЭГ-паттерна до и через 21 день регулярного прослушивания предложенных музыкальных фрагментов. Пять пациентов использовали предложенную программу прослушивания нелинейно модулированного музыкального фрагмента в домашних условиях в течение года. Расчет фрактальной размерности проводился с помощью программы Fractan в сочетании с программой MathLab по методике доктора физико-математических наук, профессора Г.Н.Лукьянова (Государственный институт точной механики и оптики).

Итоговые результаты данного исследования представлены в табл. 1–4.

Легко заметить, что признаки общего адаптационного синдрома в той или иной форме отмечались у всех больных. Вне зависимости от локализации основного процесса изменения, наблюдаемые на ЭЭГ, носили однонаправленный характер. У большинства обследованных пациентов (72%) выявлены диффузные нарушения биоэлектрической активности головного мозга ирритативно-дистрофического характера, выраженная напряженность кортикальных сосудов, из них у четырех обнаружена умеренная дисфункция срединных структур. Это позволяет сделать вывод о наличии дисфункции подкорковых неспецифических регуляторных образований преимущественно диэнцефального уровня. Выявленные изменения ЭЭГ совпадают с данными литературы относительно изменений биоэлектрической активности головного мозга у специалистов ВМФ, что подтверждает адекватность нашей модели.

Согласно наблюдениям врачей и родственников, а также самоотчету больных, нормализация сна у пациентов первой группы наступала на третьи

Таблица 1

Результаты теста САН у больных до и после воздействия нелинейным звуковым сигналом ( $X \pm m$ )

Показатель	До воздействия	После (1-я группа)	После (2-я группа)
Активность	3,33±0,2	4,1±0,2**	3,7±0,1
Интерес	4,1±0,3	4,8±0,2	4,7±0,2
Внимание	4,0±0,2	4,5±0,3	4,5±0,2
Настроение	4,5±0,1	4,9±0,2*	5,0±0,2
Самочувствие	4,7±0,1	5,1±0,2	5,1±0,2
Спокойствие	4,5±0,2	5,1±0,2*	4,9±0,2
Уверенность	4,3±0,1	4,6±0,3	4,3±0,2
Общая самооценка	4,2±0,1	4,7±0,1**	4,6±0,1*

Примечание. Оценка проводилась по семибальной шкале. Достоверность определялась по сравнению с исходным состоянием: \* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ .

Таблица 2

Суммарные параметры ЭЭГ в тета-диапазоне у больных 1-й группы до и после воздействия нелинейным звуковым сигналом ( $X \pm m$ )

Отведение		Амплитуда полная, мкВ\с	Мощность полная, мкВЛс <sup>2</sup>	F доминирующая, Гц	F средняя, Гц	Индекс, %
Fp1A1	до	36,3±1,8	44,1±3,0	6,9±0,7	6,1±0,2	22,0±0,5
	после	32,1±0,5	34,0±1,7	5,1±0,4	5,9±0,3	14,0±0,2
Fp2A2	до	36,1±2,0	41,4±2,2	6,7±0,2	6,1±0,3	20,1±1,0
	после	35,5±0,3	41,7±0,9	5,1±1,0	6,1±0,2	16,4±0,7
C3A1	до	41,5±3,8	32,0±5,6	6,6±0,8	5,7±0,4	21,4±3,1
	после	30,4±0,6	31,5±0,3	7,5±0,6	5,4±0,1	15,1±0,5
C4A1	до	33,9±2,9	44,4±5,1	4,8±0,9	5,7±0,5	24,1±2,0
	после	33,6±0,8	39,0±7,4	7,5±0,3	5,9±0,2	16,2±1,0
O1A1	до	31,3±3,2	41,7±4,6	6,3±0,3	6,3±0,2	16,6±4,0
	после	40,6±1,7	40,8±5,7	4,7±0,4	4,7±0,6	8,9±0,6
O2A2	до	35,5±5,3	52,4±4,1	5,6±0,2	5,6±0,3	16,1±4,0
	после	43,7±3,7	49,6±6,4	5,7±0,1	5,8±0,3	9,0±0,3
T3A1	до	26,2±1,3	26,6±3,1	4,8±3,3	6,0±0,5	25,2±2,7
	после	25,7±2,5	30,4±2,7	7,5±1,7	5,2±0,1	17±0,9
T4A1	до	32,9±3,4	34,1±2,6	7,6±1,8	5,7±0,3	24,5±3,0
	после	25,1±3,4	26,2±2,1	6,5±0,7	6,1±0,2	12,0±3,1
P3A1	до	30,5±4,2	40,7±4,3	6,1±0,2	6,1±0,2	20,6±1,0
	после	32,2±2,6	52,4±3,4	4,8±0,5	5,6±0,6	12,2±2,3
P4A2	до	34,5±5,7	49,1±4,1	7,6±1,7	5,7±0,7	21,7±2,5
	после	37,1±3,7	57,1±5,7	4,7±1,1	5,9±0,2	11,8±2,5

сутки, частичное улучшение эмоционального состояния — на третьи-пятые (ослабление тревоги).

По данным анализа кардиосигнала, у пациентов первой группы через 21 день наблюдался рост показателей центральной регуляции на 21% ( $p < 0,05$ ), психофизического состояния — на 45% ( $p < 0,05$ ), интегрального показателя функционального состояния — на 15% ( $p < 0,01$ ). В контрольной группе — на 6%, 16%, и 5% соответственно.

Стойкие и значимые изменения параметров ЭЭГ развивались через две-три недели от начала использования метода. Выявлено достоверное ( $p < 0,01$ ) возрастание мощности альфа-активности по всем отведениям ЭЭГ. Выраженность про-

цесса в теменно-затылочных отведениях превышает таковую в лобно-центральных. Тем самым восстанавливается (присущее нормальной ЭЭГ) снижение амплитуды альфа-волн в направлении от затылка ко лбу. У больных первой группы увеличение мощности в бета-диапазоне в лобно-центральной области левого полушария (показатель высокого уровня тревожности) до начала прослушивания нелинейно модулированного музыкального фрагмента в 72% случаев купируется в течение первой недели коррекции. Этот феномен, однако, не наблюдался у пациентов второй группы. На фоне сдвига показателей ЭЭГ в сторону синхронизации в альфа-диапазоне вы-

Таблица 3

**Суммарные параметры ЭЭГ в альфа-диапазоне у больных 1-й группы до и после воздействия нелинейным звуковым сигналом ( $X \pm m$ )**

Отведение		Амплитуда полная, мкВ\с	Мощность полная, мкВЛс <sup>2</sup>	F доминирующая, Гц	F средняя, Гц	Индекс, %
Fp1A1	до	43,8±0,7	59,2±2,0	9,7±0,2	9,7±0,2	30,1±1,2
	после	50,6±0,4	90,9±3,7	10,1±0,1	9,9±0,1	28,0±1,7
Fp2A2	до	43,7±0,9	63,6±3,4	9,7±0,1	9,7±0,3	31,5±0,2
	после	51,0±1,7	98,3±9,0	10,1±0,3	9,9±0,1	31,1±0,3
C3A1	до	45,2±1,4	67,5±5,0	9,7±0,4	9,4±0,1	31,±3,1
	после	53,6±2,1	110,8±6,1	9,9±0,3	9,4±0,1	39,3±2,6
C4A1	до	48,3±3,5	72,4±9,0	8,8±0,3	9,7±0,3	35,3±3,7
	после	59,5±3,2	138,7±7,1	9,9±0,2	9,7±0,5	45,7±5,4
O1A1	до	67,9±7,1	132,7±7,8	10,2±0,3	10,2±0,1	45,8±3,5
	после	119,7±8,7	641±5,8	9,9±0,1	9,9±0,3	69,6±4
O2A2	до	74,5±5,1	175,5±5,8	10,2±0,2	10,2±0,3	50,5±4,6
	после	114,8±6,3	675,6±8,9	9,9±0,1	9,9±0,1	74,5±6,4
T3A1	до	30,6±1,6	27,3±2,9	97,0±7,1	9,7±0,2	25,6±2
	после	36,9±2,9	49,7±3,5	85,7±5,8	9,3±0,1	27,8±1,0
T4A1	до	34,6±5,3	33,3±5,9	8,8±0,2	9,7±0,1	29,7±5
	после	53,8±4,2	112±9,5	10,4±1,4	9,9±0,3	50,9±5,4
P3A1	до	47,7±4,2	66,3±8,6	10,3±0,2	9,7±0,5	33,4±2,9
	после	76,5±3,8	254,5±4,7	9,9±0,1	9,9±0,1	68,8±6,7
P4A2	до	54,4±6,3	86,7±6,7	10,3±0,4	10,2±0,2	36,3±2,4
	после	86,7±8,5	363,9±8,5	9,9±0,3	9,9±0,1	68,9±7,4

Таблица 4

**Суммарные параметры ЭЭГ в бета-диапазоне у больных 1-й группы до и после воздействия нелинейным звуковым сигналом ( $X \pm m$ )**

Отведение		Амплитуда полная, мкВ\с	Мощность полная, мкВ <sup>2</sup> \с <sup>2</sup>	F доминирующая, Гц	F средняя, Гц	Индекс, %
Fp1A1	до	24,9±3,5	18,1±3,1	15,4±1,5	16,8±0,2	6,8±0,1
	после	21,4±2,7	13,3±3,1	13,9±2,7	16,5±0,5	7,5±0,4
Fp2A2	до	28,3±2,6	25,7±4,0	19,5±2,0	16,9±0,3	8,4±0,4
	после	21,4±2,1	11,6±2,6	14,8±1,5	16,0±0,2	5,1±0,5
C3A1	до	27,9±2,7	21,4±2,4	16,8±1,2	16,9±0,1	8,5±0,6
	после	27,4±2,4	16,5±1,8	15,9±3,0	16,6±0,3	8,1±0,2
C4A1	до	28,1±3,9	25,7±2,7	19,7±1,1	16,9±0,1	8,2±0,5
	после	24,3±2,5	14,7±1,5	14,8±1,3	16,6±0,3	7,6±0,2
O1A1	до	35,7±4,3	35,6±3,9	19,7±0,2	17,1±0,2	5,8±0,2
	после	26,1±3,1	18,6±2,3	16,3±2,0	16,8±0,5	4,1±0,5
O2A2	до	32,9±3,1	22,0±2,4	18,5±1,4	16,8±0,3	6,4±0,3
	после	29,3±2,6	19,9±1,8	16,8±0,8	16,2±0,6	4,0±0,1
T3A1	до	21,3±1,6	12,6±3,8	17,6±0,8	17,1±0,2	8,7±0,6
	после	19,5±1,8	18,9±2,0	14,8±0,4	16,4±1,1	7,0±0,5
T4A1	до	27,7±2,7	17,0±2,6	15,9±1,1	16,6±1,0	9,7±0,4
	после	23,1±2,0	17,5±2,1	15,9±0,6	16,9±0,8	8,5±0,1
P3A1	до	27,6±2,0	23,6±4,1	17,6±1,0	16,8±0,7	6,0±0,2
	после	28,4±3,1	18,4±1,7	15,9±0,6	16,6±0,6	9,8±0,3
P4A2	до	32,4±1,8	32,7±2,1	18,5±0,4	16,8±0,3	6,3±0,3
	после	28,4±2,0	19,2±3,4	16,0±0,7	6,4±0,7	8,0±1,0

явлено уменьшение спектральной мощности в тета- и бета-диапазонах ( $p \leq 0,05$ ) у пациентов первой группы. Отмечается снижение показателя фрактальной размерности от  $9,2 \pm 1,3$  до  $5,2 \pm 0,7$  для первой группы и  $6,8 \pm 0,9$  для второй. Сравни-

тельный анализ показал достоверные ( $p < 0,05$ ) различия между группами. Синхронизация альфа-активности и снижение фрактальной размерности трактуется как показатель стабилизации уровня функционального состояния и рекур-

сивной сонстройки структур, формирующих это состояние. Как выяснилось, стабилизация функционального состояния неспецифических образований ЦНС и гармонизация взаимодействия регуляторных образований разных уровней не только нормализуют эмоционально-психическое состояние, предотвращая развитие дезадаптационных расстройств, но и включаются в коррекцию онкологического процесса, способствуя остановке метастазирования на фоне лучевого воздействия без развития оксидантного стресса [7].

По результатам анализа функциональной активности неспецифических систем в связи с нелинейно модулированным звуковым воздействием правомерно сделать вывод о том, что данный метод обеспечивает нормализацию функционального состояния подкорковых регуляторных неспецифических образований ЦНС, тонуса коры, а также мобилизацию восстановительных процессов в организме человека. Учитывая его резонансный, т.е. ресурсосберегающий характер, метод может быть предложен для коррекции функциональных нарушений, возникающих в результате повышенных физических и эмоциональных нагрузок у специалистов ВМФ.

Таким образом, предметное содержание и условия военно-профессиональной деятельности военнослужащих плавсостава влияют на их физическое и психическое здоровье. Физиологической мерой такого влияния являются состояние адаптационных механизмов и степень включения компенсаторных реакций, которые повышают функциональный потенциал в деятельном органе. Это позволяет разработать научно обоснованные требования к техническим средствам для оценки функционального состояния человека-оператора. При этом следует предусмотреть постановку новых задач, связанных с развитием нейрофизиологических представлений (моделей), а также адекватных им нейродинамических процедур обработки информации в интересах синдромальной диагностики, оценки влияния неблагоприятных факторов обитаемости, профессионального отбора и медико-психологической реабилитации. Это обеспечит максимально возможное сохранение стрессоустойчивости и высокий функциональный потенциал личного состава каждой боевой единицы на флоте (надводного корабля, подводной лодки).

### Литература

1. Тынянкин И.И. Информационно-коммуникационные технологии в медицинском обеспечении ВМФ / И.И.Тынянкин, В.П.Мальгин, В.И.Касаткин // Морской сборник.— 2006.— № 6.— С. 29–33.
2. Касаткин В.И. Концепция профессионального здоровья специалистов ВМФ / В.И.Касаткин, А.Х.Цикушев // Морской сборник.— 2008.— № 6.— С. 61–63.
3. Жеглов В.В. Повышение устойчивости моряков к заболеваниям / В.В.Жеглов, В.И.Касаткин, Ф.М.Семёнов, В.Х.Хавинсон — Морской сборник. 2012.— № 7.— С. 47–51.
4. Корнилова А.А., Крассий А.Б. и др. Исследование боевого стресса личного состава ВМС в зарубежных странах. / Материалы межведомственной научно-практической конференции «Кораблестроение в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы. ВОКОР-2014.— СПб., 2014, с. 74–76.
5. Громов А.И. Изучение противоопухолевого эффекта резонансного акустического воздействия модулированным тэтаритмом / А.И.Громов, В.А.Филов, А.Н.Штуков, Л.А.Рыбина // Вопросы онкологии.— 2006.— Т. 52, № 5.— С. 550–552.
6. Годунова И.В. Коррекция функционального состояния организма, отдельных органов и систем посредством нелинейной фоностимуляции / И.В.Годунова, И.А.Дмитриев, А.И.Громов, Л.А.Рыбина // Тезисы докладов на VI Всероссийском съезде физиотерапевтов.— СПб., 2006.— С. 37–38.
7. Жеглов В.В., Бузов Е.Я., Касаткин В.И., Семёнов Ф.М., Пониматкин В.П., Громов А.И., Корытова Л.И., Рыбина Л.А. Реабилитация специалистов Военно-морского флота.— СПб.: Арт-Экспресс, 2013.— 124 с.

Дата поступления: 21.03.2015 г.