

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДИК ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ (Обзор литературы)

И. В. Иванов^{1, 2}, М. В. Поляков¹, С. Л. Джергения², О. П. Желтый³

¹ ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия

³ Филиал ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, г. Москва, Россия

USE OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL METHODS FOR EVALUATING THE FUNCTIONAL CONDITION OF MILITARY SERVANTS (Literature review)

I. V. Ivanov^{1, 2}, M. V. Polyakov¹, S. L. Dzhergeniya², O. P. Zhelty³

¹ State Scientific Research Test Institute of the military medicine, Saint Petersburg, Russia

² I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russia Health Ministry (Sechenov University), Moscow, Russia

³ Branch of the S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

Резюме. Рассмотрены теоретические и практические аспекты оценки функционального состояния человека, динамики его изменений в процессе деятельности, а также особенности применения современных методик оценки функционального состояния операторов для контроля работоспособности человека, в том числе в авиационной и космической медицине. В ходе проведенного анализа показано, что эти методики необходимы специалистам, которые сталкиваются с проблемой оценки состояния человека-оператора, с анализом деятельности для обеспечения ее безопасных условий, с проектированием перспективных видов авиационной техники и рабочих мест. Современные методики оценки функционального состояния важно использовать в практике медицины экстремальных состояний при проведении научных исследований в интересах изучения состояний организма и реакций человека, а также при прогнозировании надежности специальной деятельности (библ.: 24 ист.).

Ключевые слова: авиационная и космическая медицина, методики оценки, надежность деятельности, работоспособность, функциональное состояние.

Статья поступила в редакцию 23.09.2019 г.

Психоэмоциональный стресс, физические нагрузки, воздействие экологически неблагоприятных факторов различной природы предъявляют высокие требования к состоянию здоровья военных специалистов, оказывают существенное воздействие на функциональное состояние (ФС) организма и работоспособность, которые, в свою очередь, являются основными «человеческими факторами» качества и эффективности выполнения профессиональных задач. Многочисленными отечественными и зарубежными исследованиями в

Summary. The theoretical and practical aspects of assessing the functional state of a person, the dynamics of his changes in the process of activity, as well as the features of applying modern methods of assessing the functional state of operators to monitor human performance, including in aviation and space medicine, are examined. In the course of the analysis shows that these techniques need professionals who are faced with the problem of assessment of the state of the human operator, with an analysis of its activities to ensure a safe environment, with the design of promising types of aviation equipment and labor positions. Modern methods of evaluation of the functional state is essential to use in the practice of medicine of extreme conditions during the research for the study of the state of the body and the human reactions and reliability in predicting specific activities (bibliography: 24 refs).

Key word: assessment methods, aviation and space medicine, functional state, operability of operators, reliability of activity.

Article received 23.09.2019.

области физиологии, психофизиологии и психологии труда, инженерной психологии и эргономики убедительно доказано, что при ухудшении ФС человека-оператора возрастает вероятность пропусков релевантных сигналов, их неправильного опознания и интерпретации информации, ошибочных решений и действий, которые могут приводить к неполному достижению целей и даже к срыву (прекращению) деятельности.

В связи с этим считается, что контроль ФС может быть использован для прогнозирования возможно-

сти выполнения тех или иных профессиональных задач, для определения необходимости проведения мероприятий по восстановлению оптимального (требуемого, должного) ФС и оценки эффективности этих мероприятий. Поэтому контроль комплекса параметров ФС является актуальной проблемой и вызывает большой интерес у исследователей различного профиля и, в частности, у специалистов по авиационной и космической медицине.

Цель исследования состояла в рассмотрении теоретических и практических аспектов оценки функционального состояния человека, динамики его изменений в процессе деятельности, а также особенностей применения современных методик оценки ФС операторов для контроля работоспособности человека, в том числе в авиационной и космической медицине.

Для исследований функционального состояния человека используются разнообразные теоретические подходы, разные условия и методический инструментарий, что связано с особенностями деятельности специалистов различных видов.

Учеными Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (В. И. Медведев, В. С. Новиков, И. Д. Кудрин, А. А. Боченков, В. Н. Цыган, С. В. Литвинцев, В. В. Горанчук, А. Г. Маклаков, С. В. Чермянин, В. И. Шостак, В. Н. Сысоев, Е. Б. Шустов и др.), других научно-исследовательских учреждений изучены функциональные сдвиги у военных специалистов в ходе выполнения операторской деятельности, при ведении боевых действий, выполнении учебно-боевых задач и в условиях войсковых натурных исследований. Этот фактический материал получен путем использования достаточно сложных методик и специальной аппаратуры, не всегда доступных войсковому врачу и врачу по авиационной и космической медицине.

При этом для исследования ФС использовался самый разнообразный методический инструментарий, что связано с особенностями деятельности специалистов различных видов и родов Вооруженных сил Российской Федерации, а также с тем, что до сих пор не решена сложная проблема унификации используемых методик. Богатый методический арсенал физиологии и психофизиологии труда, насчитывающий десятки методик, в последние годы пополнился специальными психологическими тестами, применяемыми для исследования психологических процессов и свойств, в том числе и для определения профессиональной пригодности военных специалистов. Это позволяет получать углубленные сведения о характере функциональных сдвигов и механизмах их развития в различных условиях деятельности, влиянии ФС и уровня работоспособности на эффективность решения задач.

Данное обстоятельство привлекло внимание специалистов, занимающихся проектированием деятельности, формированием условий и процессов деятельности (инженерных психологов, эргономистов, методистов и др.), возможностью с высокой точностью прогнозировать динамику качества, надежности и эффективности решения задач. Особенно важным является постоянный прогноз качества, надежности и эффективности решения задач человеком-оператором от начала и до завершения его деятельности. Цена ошибок и ошибочных действий человека-оператора на образцах вооружения и военной техники чрезвычайно высока и неприемлема. Поэтому в рамках медицинского обеспечения (в ВВС, ВМФ, Ракетных войсках стратегического назначения и др.) были введены специализированные формы медицинского контроля за состоянием специалистов перед выполнением деятельности и при необходимости в процессе и после завершения выполнения служебных заданий.

Другим направлением реализации знаний о характере функциональных сдвигов и механизмах их развития и оценки в различных условиях деятельности, влиянии ФС и работоспособности на надежность и эффективность решения задач стало применение в составе оборудования образца техники или снаряжения специалиста средств регистрации показателей состояния человека-оператора и их оценки. При этом может использоваться дистанционная передача данных с выдачей, при необходимости (ухудшение состояния), человеку-оператору рекомендаций и/или реализации какого-либо воздействия на него для возвращения его ФС и работоспособности на должный уровень.

Перспективным направлением использования результатов оценки ФС является реализованный на некоторых типах транспортных средств (автомобилях, железнодорожных локомотивах и др.) подход, который заключается в том, что при констатации неприемлемого уровня ухудшения ФС человека предусматривается выдача управляющего воздействия на образец техники для вывода его на безопасный режим функционирования.

И, наконец, появилось закрепленное в государственном стандарте требование оборудовать рабочее место средствами контроля ФС человека-оператора в целях постоянного определения его включенности в процесс деятельности и для прогнозирования качества решения задач.

Все вышесказанное обуславливает необходимость глубокого знания о ФС человека и о динамике изменений состояния в процессе деятельности, в том числе и при воздействии экстремальных условий, о возможностях и информативности мето-

дов контроля ФС человека, а также особенностей их применения.

В части публикаций указывается, что показатели функционального состояния организма целесообразно учитывать в ходе врачебно-лётной экспертизы [1] и специальной подготовки [2] лётного состава, в том числе в условиях воздействия профессиональных вредностей — электромагнитных излучений (ЭМИ) и малых доз излучения от источников на борту самолета и вертолета [3].

На важность регистрации физиологических, психофизиологических и психологических параметров персонала авиации обращается внимание как в учебных пособиях [4–6], так и в практических исследованиях отдельных авторов [7, 8]. Важным направлением исследований ФС, в том числе у лиц лётного состава, является оценка состояния системы кровообращения, состояние взаимосвязи показателей центральной гемодинамики с состоянием эмоционального статуса [9, 10]. Эти данные позволяют обеспечить дальнейшее совершенствование отбора к выполнению деятельности в экстремальных ситуациях.

Оценка ФС по критериям психической работоспособности, психоэмоционального состояния, субъективных показателей качества сна человека-оператора и функциональной активности его зрительного анализатора позволяет исследовать психофизиологические эффекты светодиодного освещения с различными спектрально-энергетическими характеристиками для обоснования целесообразности применения светодиодных источников света в гермообъектах [11].

Однако, до сих пор остается не полностью решенной сложная проблема унификации используемых методик и обобщения получаемых данных. Детальный анализ многообразных теоретических подходов в этой области и накопленных экспериментальных данных представлен в научно-практическом руководстве группы авторов [12]. В нем раскрыто содержание понятия «Функциональное состояние организма человека», а также особенности подходов и определений ФС, предложенных рядом ученых. ФС человека рассматривается как интегральный критерий в физиологии труда. Представлены существующие классификации ФС. Обсуждены определения «функциональной надежности» и «функциональных резервов», их связь с ФС. Обоснована необходимость оценки ФС в условиях военно-профессиональной деятельности при воздействии факторов вооруженной борьбы и их влияние на личный состав. Для этого рассмотрены условия военного труда и особенности труда специалистов операторского профиля, включая их информационную (рабочую) загрузку. Для практиче-

ского использования в руководстве представлены «Классификация условий военного труда» и «Общая характеристика обитаемости объектов военной техники и факторов риска». Важно подчеркнуть, что ФС рассматривается как результат включения военных специалистов в процесс активной и целенаправленной деятельности, ведущую роль в которой играют мотивационные установки и доступные человеку в конкретный период времени внутренние ресурсы для выполнения решаемых задач. При этом виды наиболее распространенных прикладных диагностических задач по оценке ФС в процессе военно-профессиональной деятельности классифицируются с позиций общих закономерностей возникновения и развития неблагоприятных ФС у военных специалистов (боевого стресса, нервно-эмоционального напряжения, состояния монотонии, утомления и гипокинезии). Представление современного состояния проблемы оценки ФС военных специалистов имеет системный характер: от постановки проблемы и обоснования необходимости оценки ФС организма, освещения методологических и методических подходов, базирующихся на теоретических представлениях с выделением признаков (показателей) и их динамики, до описания процедур оценки результатов различных методов и методик, включая сравнение полученных значений с контрольными (нормативными) величинами.

Методы оценки и контроля ФС разделены в руководстве по целевому предназначению следующим образом [12]: 1) Функциональная активность центральной нервной системы; 2) Психофизиологическое обследование; 3) Методы оценки вегетативного гомеостаза; 4) Состояние кардиореспираторной системы; 5) Стандартные нагрузочные пробы; 6) Оценка психического состояния.

Обобщены и систематизированы известные материалы и личный опыт авторов по проблеме оценки ФС на современном этапе, приведены наиболее часто применяемые методики и процедуры обследования, даны их характеристики, оценочные критерии, варианты трактовки результатов. Рассмотрение широкого круга методик было необходимо для того, чтобы специалист мог выбрать из их числа наиболее пригодные для практического применения в конкретной ситуации. При систематизации методик авторы исходили из того, что объем контроля ФС на различных этапах военно-профессиональной деятельности военнослужащих существенно различается. В частности, наибольший объем предусматривается при экспертных оценках и стационарном обследовании в лечебных учреждениях, сокращенный (в том числе экспресс-методы) — в процессе повседневной профессиональной деятельности.

Актуальным направлением исследований является оценка психологических проявлений тревоги; изучение неспецифических адаптационных реакций организма, роли инструментальных клинических методов исследования в оценке ФС, а также оценки ФС по интегральным показателям [12–14]. Современные и перспективные методы оценки ФС представлены методиками исследования особенностей ЭЭГ-реакций человека [15, 16], индивидуальных особенностей неосознаваемых компонентов психофизиологических реакций, психоадаптивных процессов и адренореактивности [17–19], неосознаваемых микродвижений рук как метод изучения реагирования на значимую информацию [20].

Для анализа ФС человека на различных уровнях используется метод газоразрядной визуализации (ГРВ) [21, 22]. Это метод исследования биологических объектов и человека путем анализа характеристик свечения (эффект Кирлиан), возникающего вблизи поверхности объекта при помещении его в электрическое поле высокой напряженности. Характеристики свечения кожного покрова человека зависят, в первую очередь, от активности вегетативной нервной системы. Метод ГРВ позволяет выполнять экспресс-оценку ФС организма на психоэмоциональном и физиологическом уровнях. Компьютерная регистрация и анализ свечения кожного покрова в процессе стимуляции импульсами электрического тока показывает состояние биополя человека, при этом даже незначительные нарушения в ФС отражаются на ГРВ-грамме.

Реализация методологии оценки ФС требует технологической поддержки в виде комплекса компьютерных систем, направленных на решение задач диагностики профессионального здоровья операторов и его компонентов, экспресс-оценки их ФС. Специалистами по авиационной и космической медицине на основе результатов многолетних исследований разработаны компьютерные системы, обеспечивающие реализацию комплексного медико-психологического контроля состояния операторов. К ним относятся автоматизированные системы профессионального психологического отбора авиационных специалистов (АСПО), психофизиологической экспертизы летного состава армейской авиации (АСПЭЛС), оперативного медицинского контроля «Медконтроль», оценки профессионального здоровья летчика «Норма»; экспресс-анализа функционального состояния оператора «Ритм-Экспресс»; программный комплекс для самооценки уровня здоровья «Долголетие», аппаратно-программный комплекс автоматизированного оценивания резервов внимания летчика «Резервы» и нервно-эмоционального напряжения операторов [23, 24].

Для контроля ФС на различных этапах профессиональной деятельности военнослужащих используются оригинальные аппаратно-программные комплексы (АПК): автоматизированное рабочее место специалиста профотбора, устройство психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог-Н» с разработанными унифицированными формами представления результатов исследований функционального состояния [12, 14]. Эти АПК и методики контроля ФС могут быть полезны при проведении полигонных испытаний современных и перспективных образцов авиационной техники, вооружения и экипировки летного и инженерно-технического состава. В данных программных комплексах и АПК использованы широкий спектр базовых методов оценки ФС организма для решения задач медико-психологического обеспечения эффективности и надежности профессиональной деятельности военных специалистов, в частности военных летчиков. При учете особенностей различных видов профессиональной деятельности эти подходы могут быть использованы в целях медико-психологического контроля состояния других категорий специалистов, деятельность которых предъявляет повышенные требования к состоянию их здоровья и функциональной надежности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование психофизиологических методик несомненно важно в практической работе медицинского персонала и научных работников в области медицины труда, военной, авиационной и космической медицины, военной психофизиологии, профессионального психологического отбора, а также гигиенистов и физиологов, сталкивающимся с проблемами оценки профессионального здоровья военнослужащих, а также других спецконтингентов. Эти методики необходимы также специалистам, которые сталкиваются с проблемой оценки ФС человека-оператора в обычных и, тем более, в экстремальных условиях труда, с анализом деятельности для обеспечения ее безопасных условий, с проектированием перспективных видов авиационной техники и рабочих мест (профпатологам, инженерным психологам, эргономистам и т. д.). Современные методики оценки ФС важно использовать в практике медицины экстремальных состояний при проведении научных исследований в интересах изучения состояний организма и реакций человека, а также при прогнозировании надежности профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. *Vartbaronov R. A.*, ed. Clinical and functional diagnosis, prevention and rehabilitation of professionally caused disorders and subclinical disease in flight personnel: Practical Guide to Aviation clinical medicine. Moscow: APR Publisher; 2011. 528. Russian (*Вартбаронов Р. А.*, ред. Клинико-функциональная диагностика, профилактика и реабилитация профессионально обусловленных нарушений и субклинических форм заболеваний у летного состава: Практическое руководство по авиационной клинической медицине. М.: АПР; 2011. 528).
2. *Ivanov I. V., Chulaevskiy A. O., Burmistrov V. I.* Improvement of flying personnel monitoring in the course of flight simulator training. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*. 2016; 50 (2): 37–41. Russian (*Иванов И. В., Чулаевский А. О., Бурмистров В. И.* Совершенствование контроля состояния летного состава при подготовке на авиационных пилотажных тренажерах. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2016; 50 (2): 37–41).
3. *Ivanov I. V.* Criterion indices of ionizing radiation effects in sublethal doses. Methodical manual. Moscow: RMAPO Publisher; 2005. 56. Russian (*Иванов И. В.* Критериальные показатели воздействия ионизирующих излучений в сублетальных и летальных дозах. Методическое пособие. М.: РМАПО; 2005. 56).
4. *Ushakov I. B., Rogozhnikov V. A., Polyakov M. V.* The fundamentals of Aviation and Space Medicine. Moscow; 2007. 344. Russian (*Ушаков И. Б., Рогожников В. А., Поляков М. В.* Основы авиационной и космической медицины. Москва; 2007. 344).
5. *Ushakov I. B., Rogozhnikov V. A.*, eds. Atlas Aviation and Space Medicine. Moscow: MDV Publisher; 2008. 176. Russian (*Ушаков И. Б., Рогожников В. А.*, ред. Атлас по авиационной и космической медицине. М.: МДВ; 2008. 176).
6. *Razsolov N. A.*, ed. Manual of Aviation Medicine. Moscow: Ekon-Inform Publisher; 2006. 589. Russian (*Разсолов Н. А.*, ред. Руководство по авиационной медицине. М.: Экон-Информ; 2006. 589).
7. *Pisarev A. A., Nikiforov D. A., Zueva L. V., Matkevich E. I.* Self-assessment of the influence of occupancy factors on the professional activities of the deck aviation personnel during the long sea cruise. In: *Sovremennye problemy voennoy meditsiny, obitaemosti i professional'nogo otbora. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. (Modern problems of military medicine, habitability and professional selection. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference). Saint Petersburg: VMA im. S. M. Kirova; 2011: 102. Russian (*Писарев А. А., Никифоров Д. А., Зуева Л. В., Маткевич Е. И.* Самооценка влияния факторов обитаемости на профессиональную деятельность летного состава палубной авиации в ходе дальнего морского похода. В кн.: Современные проблемы военной медицины, обитаемости и профессионального отбора. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург: ВМА им. С. М. Кирова; 2011: 102).
8. *Mal'chinskiy F. V., Pisarenko Yu. E., Matkevich E. I.* Proposals for conducting an in-depth psychological and psychophysiological examination during professional psychological selection of candidates for flight training. In: *Modern problems of military medicine, habitability and professional selection*. Saint Petersburg: VMA im. S. M. Kirova; 2011: 49. Russian (*Мальчинский Ф. В., Писаренко Ю. Э., Маткевич Е. И.* Предложения по проведению углубленного психологического и психофизиологического обследования в ходе профессионального психологического отбора кандидатов на летное обучение. В кн.: Современные проблемы военной медицины, обитаемости и профессионального отбора. Санкт-Петербург: ВМА им. С. М. Кирова; 2011: 49).
9. *Khayrullina R. R., Bubeev Yu. A.* Evaluation of the blood circulation system in pilots of deck aircrafts in the period of long-distance mission. *Aerospace and environmental medicine*. 2016; 50 (2): 31–6. Russian (*Хайруллина Р. Р., Бубеев Ю. А.* Оценка состояния системы кровообращения у пилотов авиации палубного базирования в период дальнего морского похода. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2016; 50 (2): 31–6).
10. *Khayrullina R. R., Bubeev Yu. A.* Evaluation of cardiovascular system of operators underwater technical systems. *Extreme Human Activity*. 2016; 3 (40): 53–7. Russian (*Хайруллина Р. Р., Бубеев Ю. А.* Оценка состояния сердечно-сосудистой системы у операторов подводных технических систем. *Экстремальная деятельность человека*. 2016; 3 (40): 53–7).
11. *Smoleevskiy A. E., Man'ko O. M., Bubeev Yu. A., Smirnova T. A.* Psychophysiological effects of led lighting in conditions of the hermetic objects. *Proceedings of the Russian Military Medical Academy*. 2018; 2: 124–7. Russian (*Смолеевский А. Е., Манько О. М., Бубеев Ю. А., Смирнова Т. А.* Психофизиологические эффекты светодиодного освещения в условиях гермообъекта. *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2018; 37 (2): 124–7).
12. *Pukhov V. A., Ivanov I. V., Chepur S. V.* Functional state estimation of military specialists: scientific and practical guide. Saint Petersburg: SpetsLit Publisher; 2016. 312. Russian (*Пухов В. А., Иванов И. В., Чепур С. В.* Оценка функционального состояния организма военных специалистов: научно-практическое руководство. Санкт-Петербург: СпецЛит; 2016. 312).
13. *Antonov A. G., Ivanov I. V.* Psychophysiological indicators specialists-operators in groups with high and low successful execution of heuristic activity. In: *Psihofiziologiya professional'nogo zdorov'ya cheloveka. Materialy IV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Psychophysiology of professional human health. Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference). Saint Petersburg: VMA im. S. M. Kirova; 2012: 173–6. Russian (*Антонов А. Г., Иванов И. В.* Психофизиологические показатели специалистов-операторов в группах с высокой и низкой успешностью выполнения эвристической деятельности. В кн.: Психофизиология профессионального здоровья человека. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. СПб: ВМА им. С. М. Кирова; 2012: 173–6).
14. *Bragin M. A., Dvornikov M. V.* Functional and psychophysiological diagnostics devices of pilot's status in the practice of an aviation doctor (literature review). *Medical science and education of the Urals*. 2018; 95 (3): 137–42. Russian (*Брагин М. А., Дворников М. В.* Приборы функциональной и психофизиологической диагностики состояния летчиков в практике авиационного врача (обзор литературы). *Медицинская наука и образование Урала*. 2018; 95 (3): 137–42).
15. *Shastlivtseva D. V., Kotrovskaya T. I., Bubeev Yu. A.* Characteristics of the human EEG-reaction to hyperbaric artificial gaseous environment. *Aerospace and environmental medicine*. 2018; 52 (1): 48–55. Russian (*Счастливецова Д. В., Котров-*

- ская Т. И., Бубеев Ю. А. Особенности ЭЭГ-реакции человека в условиях гипербарической искусственной газовой среды. *Авиакосм. и экол. мед.* 2018; 52 (1): 48–55).
16. Antonov A. G., Ivanov I. V. Electroencephalographic criteria for restoring the functional condition of the organism after intensive physical loading. In: *Nauchnye trudy IV S'ezda fiziologov SNG* (Scientific works of the IV Congress of CIS physiologists). Sochi–Dagomys; 2014: 241. Russian (Антонов А. Г., Иванов И. В. Электроэнцефалографические критерии восстановления функционального состояния организма после интенсивной физической нагрузки. В кн.: Научные труды IV Съезда физиологов СНГ. Соч.–Дагомыс; 2014: 241).
 17. Dluskskaya I. G., Vagina O. A., Bubeev Yu. A. Individual features of subconscious adaptive psychological processes and adrenal reactivity in prolonged extreme situations. *Human Physiology*. 2009; 35 (1): 90–5. Russian (Длусская И. Г., Вагина О. А., Бубеев Ю. А. Индивидуальные особенности неосознаваемых психоадаптивных процессов и адренореактивность при длительном воздействии экстремальных ситуаций. *Физиология человека*. 2009; 35 (1): 90–5).
 18. Darenskaya N. G., Ivanov I. V., Korotkevich A. O. Dynamics of the non-specific reactivity of organism in time. *Aerospace and environmental medicine*. 2000; 34 (2): 12–6. Russian (Даренская Н. Г., Иванов И. В., Короткевич А. О. Динамика проявлений неспецифической реактивности организма во времени. *Авиакосм. и экол. мед.* 2000; 34 (6): 12–6).
 19. Ushakov I. B., Ivanov A. V., Kvasovets S. V., Bubeev Yu. A. Neurosemantic and psychophysiological correlates of rhythm-suggestive correction of stress conditions. *Aerospace and environmental medicine*. 2015; 49 (6): 55–60. Russian (Ушаков И. Б., Иванов А. В., Квасовец С. В., Бубеев Ю. А. Нейросемантические и психофизиологические корреляты ритмосuggestивной коррекции стрессовых состояний. *Авиакосм. и экол. мед.* 2015; 49 (6): 55–60).
 20. Ivanov A. V., Kvasovets A. V., Bubeev Yu. A. Analysis of unconscious hand micro-movements as a method for the studies of responding to meaningful information. *Aerospace and environmental medicine*. 2019; 53 (1): 59–65. Russian (Иванов А. В., Квасовец С. В., Бубеев Ю. А. Оценка неосознаваемых микродвижений рук как метод изучения реагирования на значимую информацию. *Авиакосм. и экол. мед.* 2019; 53 (1): 59–65).
 21. Korotkov K. G. Principles of GDV Bioelectrography Analysis. Saint Petersburg: Renome Publisher; 2007. 286. Russian (Коротков К. Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии. СПб.: Реноме; 2007. 286).
 22. Sen'kin V. V., Ushakov I. B., Bubeev U. A., Stepanov V. K. Application of GDV Technique the Method in Aviation and Space Medicine. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Priborostroeniye*. 2006; 49 (2): 57–62. Russian (Сенькин В. В., Ушаков И. Б., Бубеев Ю. А., Степанов В. К. Использование метода ГРВ биоэлектрографии в авиационной и космической медицине. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2006; 49 (2): 57–62).
 23. Ushakov I. B., Kukushkin Yu. A., Bogomolov A. V. Physiology of Labor and reliability of human activities. Moscow: Nauka Publisher; 2008. 316. Russian (Ушаков И. Б., Кукушкин Ю. А., Богомолов А. В. Физиология труда и надежность деятельности человека. М.: Наука; 2008. 316).
 24. Bubeev Yu. A., Kukushkin Yu. A., Timme E. A., Shmakova L. V. Methodical maintenance of the automated estimation of functional reliability of aviation rescuers in the conditions of high mountains. *Problemy bezopasnosti poletov*. 2010; 7: 63–70. Russian (Бубеев Ю. А., Кукушкин Ю. А., Тимме Е. А., Шмакова Л. В. Методическое обеспечение автоматизированной оценки функциональной надежности авиационных спасателей в условиях высокогорья. *Проблемы безопасности полетов*. 2010; 7: 63–70).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Иванов Иван Васильевич — докт. мед. наук, профессор, старший научный сотрудник, ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» МО РФ, 195043, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4, профессор кафедры медицины труда, авиационной, космической и водолазной медицины, ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, конт. тел.: +7(926)1267725, e-mail: ivanov-iv@yandex.ru

Поляков Михаил Васильевич — докт. мед. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» МО РФ, 195043, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4

Джержения Светлана Леонидовна — канд. биол. наук, доцент кафедры медицины труда, авиационной, космической и водолазной медицины, ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

Желтый Олег Петрович — канд. мед. наук, преподаватель кафедры интегративной и восстановительной медицины, филиал ФГБВО ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 111020, Россия, г. Москва, ул. Малая Черкизовская, д. 7

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ivanov Ivan V. — M. D., D. Sc. (Medicine), Professor, Senior Researcher, State Scientific Research Test Institute of the military medicine, 4, Lesoparkovaya str., Saint Petersburg, Russia, 195043, Professor Occupational Medicine, Aviation, Space and Diving Medicine Department, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russia Health Ministry (Sechenov University), bld. 8-2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991, cont. phone: +7(926)1267725, e-mail: ivanov-iv@yandex.ru

Polyakov Mikhail V. — M. D., D. Sc. (Medicine), Professor, Chief Researcher, State Scientific Research Test Institute of the military medicine bld., 4, Lesoparkovaya str., Saint Petersburg, Russia, 195043

Dzhergeniya Svetlana L. — Ph. D. (Biology), Associate Professor Occupational Medicine, Aviation, Space and Diving Medicine Department, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russia Health Ministry (Sechenov University), bld. 8-2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991

Zhelty Oleg P. — M. D., Ph. D. (Medicine), Lector Integrative and Restorative Medicine Department, Branch of S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, 7, Malaya Cherkizovskaya str., Moscow, Russia, 111020