

УДК 613.2:359.11

<http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2023-9-3-56-63>

## ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА ПЛАВСОСТАВА ПРИ РАБОТАХ В МОРЕ ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗДОРОВЬЯ: КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>Р. С. Рахманов\*, <sup>1</sup>Е. С. Богомоллова, <sup>1</sup>С. А. Разгулин, <sup>2</sup>С. А. Спирин<sup>1</sup>Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия<sup>2</sup>Центр санитарно-эпидемиологического надзора войсковой части 10283,  
г. Петропавловск-Камчатский, Россия

**ЦЕЛЬ.** Оценить влияние на здоровье военных моряков условий обитания в море на морском судне по интегральным показателям с использованием компьютерной программы.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** До выхода в море и после возвращения на базу измеряли массу и длину тела, окружность грудной клетки, жизненную емкость легких, силу ведущей кисти, частоту сердечных сокращений, систолическое и диастолическое давление в покое, после нагрузки и периода восстановления (проба Мартинета), а также содержание лимфоцитов в крови. Определяли физическое развитие, статус питания, индекс функциональных изменений, состояние общих неспецифических адаптационных реакций и когнитивных функций организма, интегрально оценивали здоровье с помощью компьютерной программы.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Исходно повышенное питание имели 66,7 %, после возвращения – 62,0 %; нормальный статус – 37,0 % и 40,7 %, избыточное питание – 48,1 % и 44,4 %, ожирение I ст. – 11,1 % и ожирение II ст. – 3,7 %. Доля лиц с физическим развитием выше среднего снизилась на 18,5 %, адаптационные реакции на 7,1 % ( $p = 0,001$ ) и функциональные возможности организма на 11,5 % ( $p = 0,006$ ). Когнитивные психические функции не менялись. Уровень здоровья снизился на 16,7 % ( $p = 0,001$ ).

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Подтверждены данные о негативном влиянии условий обитания на здоровье моряков. По соматометрическим и физиометрическим показателям установлены негативные тенденции в физическом развитии и функциональных возможностях, неспецифических адаптационных реакциях организма. Нагрузочная проба показала ухудшение аэробных возможностей организма.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Использование алгоритма оценки морфофункциональных показателей, когнитивных функций и содержания лимфоцитов с компьютерной обработкой результатов позволяет оценить здоровье в профессиональной деятельности моряков.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, работа в море, плавсостав, здоровье, интегральные показатели

\*Для корреспонденции: Рахманов Рофаил Салыхович, e-mail: raf53@mail.ru

\*For correspondence: Rofail S. Rakhmanov, e-mail: raf53@mail.ru

**Для цитирования:** Рахманов Р.С., Богомоллова Е.С., Разгулин С.А., Спирин С.А. Оценка реакции организма плавсостава при работах в море по соматическим показателям здоровья: когортное исследование // *Морская медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 56-63. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2023-9-3-56-63>

**For citation:** Rakhmanov R.S., Bogomolova E.S., Razgulin S.A., Spirin S.A. Evaluation of the reaction of the body of the seafarers during work at sea according to somatic indicators of health: cohort study // *Marine Medicine*. 2023, Vol. 9, No. 3, P. 56-63, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2023-3-9-3-56-63>

© Авторы, 2023. Издатель ООО Балтийский медицинский образовательный центр. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией ССВУ-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-Share-Alike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

## ASSESSMENT OF BODY RESONSE ON INTEGRAL HEALTH INDICATORS IN SEAFARERS AT SEA: COHORT STUDY

<sup>1</sup>Rofail S. Rakhmanov \*, <sup>1</sup>Elena S. Bogomolova, <sup>1</sup>Sergey A. Razgulin, <sup>2</sup>Semyon A. Spirin

<sup>1</sup>Privolzhskiy Research Medical University, Nizhniy Novgorod, Russia

<sup>2</sup>Sanitary and Epidemiological Surveillance Centre of Military Unit 10283,  
Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

**OBJECTIVE.** To assess the influence of sea habitat conditions on a vessel on military seamen's health according to integral health indicators using a computer program.

**MATERIALS AND METHODS.** Before going to sea and after returning to the base there were measurements of weight and body length, chest circumference, lung capacity, leading hand strength, heart rate, systolic and diastolic pressure at rest, after the load and recovery period (Martinet test) as well as blood lymphocyte content. Physical development, nutritional status, index of functional changes, the state of general non-specific adaptive response and cognitive body functions were defined; integral health assessment was held using computer programs.

**RESULTS.** Initially 66,7% had increased nutrition, after returning – 62,0%; normal status – 37,0% and 40,7%, excessive nutrition – 48,1% and 44,4%, obesity of 1<sup>st</sup> degree – 11,1% and obesity of 2<sup>nd</sup> degree – 3,7%. The proportion of seafarers with physical development above average decreased by 18,5%, adaptive response – by 7,1% (p=0,001) and body functionality – by 11,5% (p=0,006). Cognitive mental functions did not change. Standard of health decreased by 16,7% (p=0,001).

**DISCUSSION.** There was confirmed negative impact of living conditions on seafarers' health. Somatometric and physiometric indices showed negative tendencies in physical development and functionality, nonspecific adaptive body response. Stress test revealed the deterioration of aerobic capacity.

**CONCLUSION.** The use of algorithm for assessing morphofunctional indicators, cognitive functions and lymphocyte content with computer processing of the results allows to evaluate the health in professional activities of seafarers.

**KEYWORDS:** marine medicine, work at sea, seafarers, health, integral indicators

**Введение.** Работа в море при влиянии факторов окружающей среды, а также условий труда и трудового процесса на конкретном судне определяют динамику здоровья плавсостава [1–4]. Военные моряки на корабле испытывают нервно-психическое напряжение, что создает проблемы с поведенческим здоровьем [5–7]. Известно, что неблагоприятные по степени вредности и опасности условия труда приводят к нарушению функционального состояния организма и его адаптационных возможностей, являются фактором риска развития профессиональной и профессионально-обусловленной патологии [8, 9]. Поэтому выявление и профилактика донозологических сдвигов в ходе работ в море позволит сохранять профессиональную надежность специалистов и их работоспособность.

Как отмечает ряд авторов, профессиональное здоровье складывается из трех составляющих: клинического статуса работающего человека, функциональной устойчивости организма и уровня психических профессионально важных качеств [10, 11]. Оценить влияние комплекса факторов труда, быта и морской среды на профессиональное здоровье позволяет физиолого-гигиеническое исследование, проводимое в динамике сравнительного наблюдения [12].

**Цель.** Оценить влияние на здоровье военных моряков условий обитания в море на морском судне с использованием компьютерной программы.

*Задачи исследования в динамике наблюдения:*

1. Оценить морфофункциональные показатели военных моряков до выхода в море и после возвращения на базу.

2. Изучить влияние комплекса факторов обитания в море на физическое развитие, пищевой статус, состояние когнитивных психических функций, неспецифических адаптационных реакций и функциональные возможности организма.

3. Интегрально оценить динамику здоровья моряков.

**Материалы и методы.** В исследование были вовлечены 100 % (n = 27) плавсостава судна на основе добровольного информированного согласия. Работа корабля в течение 2 месяцев проводилась на Дальнем Востоке в умеренных широтах.

При обследованиях моряков измеряли массу (МТ) и длину тела (ДТ), окружность грудной клетки и жизненную емкость легких в покое, силу ведущей кисти, частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое и диастолическое давление (САД и ДАД) в покое, после выполнения дозированной физической нагрузки (про-

ба Мартинета) и после трехминутного периода восстановления [13].

Физическое развитие оценено по 14 показателям морфофункционального состояния организма с использованием центильного метода, метода квалитетрии и линейного дискриминантного анализа для возрастных групп до 30, 30–35, 35–40, 40–45 и более 45 лет.

Функциональное состояние нервной системы оценивали по теппинг-тесту [14] в нашей интерпретации с использованием компьютерной программы, позволяющей диагностировать тип нервной системы (сильная, стабильная, средне-сильная, средне-слабая, слабая), а также производительность работы и коэффициент функциональной асимметрии полушарий мозга по работоспособности правой и левой руки [15].

Оценку пищевого статуса проводили по индексу массы тела (ИМТ)<sup>1</sup>. При ИМТ 18,5–24,9 кг/м<sup>2</sup> пищевой статус оценивался как нормальная МТ, при ИМТ 25,0–29,5 кг/м<sup>2</sup> – как избыточная МТ, при ИМТ 30,0–34,9 кг/м<sup>2</sup> – как ожирение I степени, при ИМТ 35,0–39,9 кг/м<sup>2</sup> – как ожирение II степени, при ИМТ более 40 кг/м<sup>2</sup> – как ожирение III степени.

По возрасту, а также физиометрическим (ЧСС, САД, ДАД) и антропометрическим (МТ, ДТ) данным определяли индекс функциональных изменений. По нему функциональные возможности организма оценивали как достаточные (адаптация удовлетворительная); состояние функционального напряжения (снижение ресурса здоровья); сниженные возможности организма (адаптация неудовлетворительная) и резко сниженные [16].

По количеству лимфоцитов в лейкограмме оценивали состояние общих неспецифических адаптационных реакций (ОНАР): тренировки (20,0–27,5 %), спокойной активации (28,0–34,0 %), повышенной активации (34,5–40–44,0 %), переактивации (более 40–44,5 % индивидуально) или стресса (менее 20,0 %), которые отражали неспецифическую реакцию организма на действие раздражителей сверхмалой, малой и средней интенсивности [17]. Кровь исследовали стандартными методами [18].

Профессиональное здоровье оценивали с использованием компьютерной программы «Интегральная бальная оценка физического здоровья взрослого населения мужского пола» [19]. Она позволяет дать отдельно характеристику физического развития человека, пищевого статуса, функциональных возможностей, адаптационных реакций организма, состояния нервной системы, а также в целом дать интегральную оценку уровня здоровья.

Для каждого интегрального критерия определен эмпирический коэффициент оценки (ЭКО), который затем позволяет дать интегральную оценку здоровью. Итоговая (усредненная) оценка складывалась из данных каждого показателя в баллах (ЭКО): ниже среднего (0–0,249), средний (0,25–0,499), выше среднего (0,50–0,749), высокий (0,75–1,0).

Обработку первичного материала проводили после определения нормальности распределения для параметрических зависимых и независимых выборок по Стьюденту с использованием программы Statistica v.22.

**Результаты.** При анализе результатов оценки морфофункционального состояния организма в динамике наблюдения в целом по группе наблюдения статистически значимые изменения были определены только по показателям ЧСС (в покое) и САД (после нагрузки) (табл. 1).

По индивидуальным данным после работ в море МТ снизили 9 (33,3 %) человек, снижение достигало 2,0–6,0 кг. Сила мышц кисти снизилась у 14 (51,9 %) моряков на 2,0–8,0 кг. У 10 человек (37,0%) ЖЭЛ снизилась на 150–200,0 мл; ЧСС в покое возросла у 17 (63,0 %) обследованных; у 1 (48,1 %) человека она не восстановилась после периода отдыха при выполнении нагрузки. До выхода в море ЧСС превышала границы нормы у 11,1 % (до 85 уд./мин), после возвращения на базу у 33,3 % обследованных (до 95 уд./мин). В оба периода обследования САД превышало границы нормы у 7,4 %; после прибытия в порт по окончании нагрузки оно было достоверно ниже на 7,1 %, чем до выхода в море; ДАД в покое имело тенденцию к росту; исходно было превышено у 33,3 % (до 100 мм. рт. ст.), после возвращения на базу – у 55,6 % (до 132 мм. рт. ст.).

При первичном обследовании повышенное питание имели 66,7 % из числа наблюдаемых лиц, после возвращения – 62,0 %. Нормальный статус питания был определен соответственно у 37,0 % и 40,7 %, избыточное питание – у 48,1 %

<sup>1</sup>Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации»

Таблица 1

**Сравнительные показатели морфофункционального состояния организма моряков  
в динамике наблюдения, абс.**

Table 1

**Comparative indicators of the morphofunctional state of the body of sailors in the dynamics  
of observation, abs.**

№ п/п	Показатель	Период наблюдения		p
		исходные	прибытие в порт	
I. Соматометрические показатели				
1	Длина тела, см	178,2 ± 1,4	178,2 ± 1,4	-
2	Масса тела, кг	85,9 ± 2,4	85,1 ± 2,1	0,104
3	Окружность грудной клетки, см	104,1 ± 1,9	102,1 ± 1,6	0,27
4	Сила ведущей кисти, кг	51,1 ± 1,6	49,6 ± 1,8	0,26
II. Физиометрические показатели				
1	Жизненная емкость легких, мл	4389,6 ± 89,4	4200,5 ± 74,3	0,34
2	ЧСС, уд/мин:			
	покой	68,6 ± 2,0	76,4 ± 2,0	0,001
	после нагрузки	84,4 ± 3,0	88,7 ± 2,4	0,127
	после отдыха	70,3 ± 2,4	74,3 ± 2,6	0,242
3	САД, мм. рт. ст.:			
	покой	124,9 ± 2,2	125,6 ± 1,9	0,693
	после нагрузки	148,9 ± 3,4	138,4 ± 3,4	0,002
	после отдыха	130,6 ± 2,5	129,5 ± 2,3	0,634
4	ДАД, мм. рт. ст.:			
	покой	78,4 ± 2,1	82,7 ± 2,2	0,056
	после нагрузки	82,6 ± 2,9	79,4 ± 2,6	0,186
	после отдыха	82,2 ± 2,4	85,7 ± 2,1	0,157

и 44,4 %, ожирение I степени соответственно у 11,1 % и ожирение II степени у 3,7 %.

Полученные данные физического состояния в целом по группе наблюдения свидетельствовали, что во все периоды наблюдения оно оценивалось как «выше среднего» – «среднее» (табл. 2). По индивидуальным значениям в динамике наблюдения до и после возвращения на базу доли лиц с низким и высоким уровнем развития не изменились, составляя соответственно 44,4 % и 25,9 %. По критериям «средний» и «выше среднего» произошли незначительные изменения. Так, исходно доля первых достигала 11,1 %, вторых – 18,5 %, после работ в море у всех была оценка «среднее» (29,6 %).

Доля лимфоцитов в крови исходно достигала  $37,0 \pm 1,3$  %, после возвращения на базу –  $37,7 \pm 1,4$  % ( $p = 0,617$ ). Было определено достоверное снижение балльной оценки ОНАР на 7,1 %. Если до выхода в море состояние тренировки и спокойной активации было выявлено

соответственно у 11,1 % и 33,3 %, то после возвращения – только у 7,4 % и 14,8 %. Увеличилась доля лиц в состоянии повышенной активации в 1,4 раза (48,2 % против 33,3 %), в состоянии перерактивации не менялась – по 22,2 %.

При оценке функциональных возможностей организма оказалось, что до начала работ в море только у 3 из 27 обследованных (11,1 %) они оценивались как достаточные, у 85,2 % – как состояние напряжения и у 1 (3,7%) человека – как сниженные возможности организма. После возвращения на базу доля лиц, у которых функциональные возможности организма были в состоянии напряжения, возросла до 96,3 % за счет лиц с достаточными функциональными возможностями. При этом у 66,7 % группы наблюдения в оцениваемых интервалах функциональных возможностей организма было определено уменьшение величины значения балльной оценки. В целом по группе было определено достоверное снижение величины балльной оценки на 11,5 %.

Таблица 2

**Характеристика состояния организма обследованных лиц по интегральным показателям**

Table 2

**Characteristics of the state of the body of the examined persons according to integral indicators**

№ п/п	Оцениваемый показатель	Период обследования		p
		исходный	по возвращении	
1	Физическое развитие, баллы	0,5 ± 0,06	0,51 ± 0,07	0,913
2	Статус питания (ИМТ, кг/м <sup>2</sup> )	27,0 ± 0,7	26,8 ± 0,7	0,136
3	Адаптационные реакции организма, баллы	0,84 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,001
4	Функциональные возможности организма, баллы	0,61 ± 0,04	0,54 ± 0,03	0,006

Таблица 3

**Характеристика когнитивных психических функций моряков по теппинг-тесту**

Table 3

**Characteristics of the cognitive mental functions of seafarers according to the tapping test**

№ п/п	Когнитивные функции	Период обследования		p
		до выхода в море	по возвращении	
1	Теппинг-тест, баллы	0,62 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,748
2	Состояние нервной системы:			
	слабая	0,56 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,968
	средне-слабая	0,63 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,063
	стабильная	0,7 ± 0,009	0,77 ± 0,009	0,209
	сильная	-	-	

Балльная оценка состояния когнитивных психических функций при работах в море не менялась (табл. 3). Лица с нервной системой, оцениваемой как «сильная», не были определены. Доля лиц со слабой, средне-слабой и стабильной нервной системой оставалась неизменной, соответственно 37,0, 48,1 и 14,8 %.

Итоговая балльная оценка уровня профессионального здоровья после возвращения на базу достоверно снизилась на 16,7 %. С высоким уровнем здоровья был выявлен только 1 человек из 5 на момент выхода в море. Доля лиц со средним уровнем здоровья снизилась с 74,1 % в исходном состоянии до 59,3 %, а доля лиц с низким уровнем здоровья возросла с 7,4 до 37,0 %.

**Обсуждение.** Оценка здоровья и работоспособности моряков – важный раздел профилактической медицины. Она необходима для выявления влияния условий быта и труда на судне, климатических факторов и возмущений моря на лиц, работающих в этой среде, для разработки оздоровительных мероприятий [5–7].

Для донозологической диагностики профессионального здоровья ряд авторов использовал алгоритм оценки клинического статуса, функциональной устойчивости и профессионально значимых психофизиологических качеств ор-

ганизма [10]. Так, ЧСС интегрально оценивает хронотропную функцию сердца, ДАД – тонус периферических сосудов, САД – мощность левого желудка и отражает конечный результат работы сердечно-сосудистой системы. Психофизиологические качества работающего позволяют оценить свойства личности: внимание, подвижность психических процессов, координацию движений и др. Связь массы и длины тела, а также возраста обследуемого отражают характер обменных процессов организма: избыточная МТ – косвенный показатель их нарушения, потенциально снижающего устойчивость к физическим нагрузкам, укачиванию, гипоксии и адаптации к климату. Функциональные пробы дают информацию о степени приспособительных и компенсаторных реакций, о скрытой функциональной недостаточности организма [10].

Нами для оценки профессионального здоровья разработан другой алгоритм, включающий анализ физического статуса работающего человека, функциональной устойчивости, психофизиологических качеств и процентного содержания лимфоцитов. Он был использован для донозологической интегральной балльной оценки здоровья. Для этого оценены 14 критериев морфофункционального состояния орга-

низма, характеризующих физическое развитие по соматометрическим показателям, состоянию сердечно-сосудистой, дыхательной систем и мышечной силе. Для оценки когнитивных психических функций организма использован теппинг-тест в собственной интерпретации. Проведение этого теста с использованием клавиатуры и фиксации результатов в графической форме, анализ графика изменения темпа позволял определить тип нервной системы [14, 20], производительность работы, коэффициент функциональной асимметрии полушарий мозга.

Результат всех оценок выражался эмпирическим коэффициентом, который позволил оценить динамику изменений организма в ходе работ в море.

Наше исследование показало влияние условий обитания и труда в море на морфофункциональное состояние организма: снижалась МТ, ЖЭЛ, сила мышц кисти. Были выявлены изменения в реакции сердечно-сосудистой системы. Ее реакция используется в качестве прогностической для оценки адаптационных возможностей организма [10, 13]. Высокая ЧСС ассоциируется с недостаточной кардиореспираторной функцией, негативно влияет на прогрессирование сердечных патологий: коронарного атеросклероза, ишемии миокарда, желудочковых аритмий и др. [21, 22]. Так, после возвращения на базу доля лиц с ЧСС, превышающей референтные границы, возросла в 3 раза. При нагрузке, выполненной при возвращении на базу, САД повышалось статистически менее значимо, чем при исходном состоянии; медленное восстановление после нагрузки свидетельствовало о нарастании недостаточности в сердечно-сосудистой деятельности после работ в море. Медленный возврат к исходным значениям ДАД после нагрузки – также неблагоприятный симптом [13].

При проведении нагрузочной пробы на каждом этапе наблюдения определили нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы. После возвращения на базу изменились показатели пульсового давления. Так, в покое оно составляло соответственно 66,3 мм. рт. ст. и 59,0 мм. рт. ст. до выхода в море, после нагрузки – 66,3 мм. рт. ст. и 59 мм. рт. ст., а после периода отдыха – 48,4 мм. рт. ст. и 43,8 мм. рт. ст., то есть ударный объем и сердечный выброс после возвращения на базу снижались, что свидетельствовало об ухудшении аэробных возможностей организма и его физической работоспособности.

Эти изменения отразились на итоговой оценке физического развития, которое у 18,5 % стало оцениваться как среднее (до выхода в море оценивалось как «выше среднего»).

Сила нервных процессов является показателем работоспособности нервных клеток и нервной системы в целом. Сильная нервная система выдерживает большую по величине и длительности нагрузку, чем слабая [14]. Когнитивные психические функции не изменялись, что свидетельствовало об устойчивости нервной системы моряков.

Было установлено напряжение адаптационных реакций организма (подтвердило увеличение доли лиц в состоянии повышенной активации по критерию ОНАР), снижение уровня его функциональных возможностей. В целом, если уровень здоровья достоверно снизился, значит, и профессиональная надежность моряков снижалась, что в дальнейшем отразится на их работоспособности.

Таким образом, оценка исходного состояния профессионального здоровья до работ в море и после возвращения на базу позволила оценивать влияние условий среды обитания и производственных факторов на моряков. Подтверждается заключение других авторов о значимости подобных исследований, поскольку они позволяют выявить степень изменений в функционировании организма при влиянии условий труда, быта, погодных условий на состояние военнослужащих [11].

**Заключение.** После работ в море у 33,3 % военнослужащих снижалась масса тела на 2,0–6,0 кг, сила мышц кисти у 51,9 % на 2,0–8,0 кг, ЖЭЛ у 37,0 % на 150–200,0 мл; ЧСС в покое превышала референтные границы у 33 % против 11,1 % в исходном состоянии возросла у 63,0 %, не восстановилась после нагрузки у 48,1 %. САД было ниже на 7,1 % ( $p = 0,002$ ), ДАД в покое исходно было выше у 33,3 % (до 100 мм. рт. ст.), после возвращения на базу – у 55,6 % (до 132 мм. рт. ст.).

Интегральная оценка физического развития указала на снижение на 18,5 % доли лиц с физическим развитием выше среднего до уровня «среднее», по лимфоцитам (неспецифические адаптационные реакции организма) – увеличение доли лиц в состоянии повышенной активации; установлено снижение функциональных возможностей организма на 11,5 %. Уровень здоровья после возвращения снизился на 16,7 %.

**Сведения об авторах:**

*Рахманов Рофаиль Салыхович* — доктор медицинский наук, профессор, профессор кафедры гигиены, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; e-mail: raf53@mail.ru; ORCID 0000-0003-1531-5518; SPIN-код 9414-6123.

*Богомолова Елена Сергеевна* – доктор медицинский наук, профессор, заведующая кафедрой гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; e-mail: olenabgm@rambler.ru; ORCID 0000-0002-1573-3667; SPIN-код 4775-5565.

*Разгулин Сергей Александрович* – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицины катастроф федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; e-mail: kafedramk@pimunn.ru; ORCID 0000 0001-8356- 2970; SPIN: 3611-5571.

*Спирин Семен Алексеевич* – врач-эпидемиолог Центра санитарно-эпидемиологического надзора войсковой части 10283, 683009, г. Петропавловск-Камчатский; e-mail: semen.spirin007@gmail.com; ORCID 0000-0002-0187-5146; SPIN 9202-4507.

**Information about the authors:**

*Rofail S. Rakhmanov* – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Hygiene, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Privolzhsky Research Medical Institute” of the Ministry of Health of Russia, 603905, Nizhny Novgorod, sq. Minin and Pozharsky, 10/1; e-mail: raf53@mail.ru; ORCID 0000-0003-1531-5518, SPIN 9414-6123.

*Elena S. Bogomolova* – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Hygiene, Volga Research Medical Institute, Ministry of Health of Russia; 603905, Nizhny Novgorod, sq. Minin and Pozharsky, 10/1; e-mail: olenabgm@rambler.ru; ORCID 0000-0002-1573-3667; SPIN 4775-5565.

*Sergey A. Razgulin* – Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Disaster Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution “Privolzhsky Research Medical University” of the Ministry of Health of Russia, 603905, Nizhny Novgorod, sq. Minin and Pozharsky, 10/1; e-mail: kafedramk@pimunn.ru; ORCID 0000 0001-8356-2970; SPIN 3611-5571.

*Semyon A. Spirin* – epidemiologist of the Center for Sanitary and Epidemiological Surveillance of military unit 10283, 683009, Petropavlovsk-Kamchatsky, Kosmic proezd, 7A, apt. 413; e-mail: semen.spirin007@gmail.com; ORCID 0000-0002-0187-5146; SPIN 9202-4507.

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

*Наибольший вклад распределен следующим образом:* Вклад в концепцию, план исследования, подготовку рукописи – *Р.С. Рахманов*. Вклад в подготовку рукописи – *Е.С. Богомолова*. Вклад в анализ данных и выводы – *С.А. Разгулин*. Вклад в сбор и статистическую обработку данных – *С.А. Спирин*

**Author contribution.** All authors confirm the compliance of their authorship, according to the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

**Special contribution:** RSR contribution to the concept, research plan, preparation of the manuscript. ESB contribution to the preparation of the manuscript. SAR Contribution to data analysis and conclusions. SAS contribution to the collection and statistical processing of data .

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено Комитетом по этике ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (протокол № 03 от 25.02.2022 г.).

**Adherence to ethical standards.** The study was approved by the Ethics Committee of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “PIMU” of the Ministry of Health of Russia (protocol No. 03 dated February 25, 2022).

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 14.07.2023

Принята к печати/Accepted: 12.09.2023

Опубликована/Published: 30.09.2023

**ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES**

1. Кубасов Р. В., Лупачев В. В., Попов М. В. Условия жизнедеятельности экипажа на борту морского судна (обзор литературы) // *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова*. 2016. Т. 2, № 36. С. 49–56 [Kubasov R. V., Lupachev V. V., Popov M. V. Conditions of life of the crew on board a sea vessel (literature review). *Bulletin of the State University of Marine and River Fleet. Admiral S. O. Makarov*, 2016, Vol. 2, No. 36, pp. 49–56 (In Russ.)].
2. Кубасов Р. В., Лупачев В. В., Кубасова Е. Д. Медико-санитарные условия жизнедеятельности экипажа на борту морского судна (обзор литературы) // *Медицина труда и промышленная экология*. 2016. № 6. С. 43–47 [Kubasov R.

- V., Lupachev V. V., Kubasova E. D. Medical and sanitary living conditions of the crew on board a sea vessel (literature review). *Occupational Medicine and Industrial Ecology*, 2016, No. 6, pp. 43–47 (In Russ.).
3. Oldenburg M., Baur X., Schlaich C. Occupational risks and challenges of seafaring. *J Occup Health*, 2010, Vol. 52, 5, 249–256. doi: 10.1539/joh.k10004.
  4. Спиринов С. А., Рахманов Р. С., Богомолова Е. С., Разгулин С. А., Потехина Н. Н., Непряхин Д. В. Оценка здоровья плавсостава по донозологическим показателям при работах в море // *Медицина труда и экология человека*. 2022. № 1. С. 119–132 [Spirin S. A., Rakhmanov R. S., Bogomolova E. S., Razgulin S. A., Potekhina N. N., Nepryakhin D. V. Evaluation of the health of seafarers according to prenosological indicators when working at sea. *Occupational Medicine and Human Ecology*, 2022, № 1, pp. 119–132 (In Russ.)]. doi: 10.24412/2411-3794-2022-10108.
  5. Schmied E. A., Martin R. M., Harrison E. M., Perez V. G., Thomsen C. J. Studying the Health and Performance of Shipboard Sailors: An Evidence Map. *Military Medicine*. 2021, Vol. 186, № 5–6, pp. E512–E524. doi: 10.1093/milmed/usaa459.
  6. Carel R. S., Carmil D., Keinan G. Occupational stress and well-being: do seafarers harbor more health problems than people on the shore? *Isr J Med Sci.*, 1990, Vol. 26, № 11, pp. 619–624.
  7. Lu Y., Gao Y., Cao Z., Cui J., Dong Z., Tian Y., Xu Y. A study of health effects of long-distance ocean voyages on seamen using a data classification approach. *BMC Med Inform Decis Mak.*, 2010, Vol. 10 pp. 13. doi: 10.1186/1472-6947-10-13.
  8. Бондарев О. И., Бугаева М. С., Михайлова Н. Н. Патоморфология сосудов сердечной мышцы у работников основных профессий угольной промышленности // *Медицина труда и промышленная экология*. 2019. Т. 59, № 6. С. 335–341 [Bondarev O. I., Bugaeva M. S., Mikhailova N. N. Pathomorphology of the vessels of the heart muscle in workers of the main professions of the coal industry. *Occupational Medicine and Industrial Ecology*, 2019, Vol. 59, No. 6, pp. 335–341 (In Russ.)]. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-6-335-341.
  9. Иванов С. А., Невзорова Е. В., Гулин А. В. Количественная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы // *Вестник ТГУ*. 2017. Т. 22, № 6. С. 1535–1540 [Ivanov S. A., Nevzorova E. V., Gulin A. V. Quantitative assessment of the functionality of the cardiovascular system. *Bulletin of TSU*, 2017, Vol. 22, No. 6, pp. 1535–1540 (In Russ.)]. doi: 10.20310/1810-0198-2017-22-6-1535-1540.
  10. Пономаренко В. А., Разинкин С. М., Шинкаренко В. С. Методы оценки профессионального здоровья / в кн. *Здоровье здорового человека*. М.: «РИФ «САНЭД». 2007. С. 155–164 [Ponomarenko V. A., Razinkin S. M., Shinkarenko V. S. *Methods for assessing professional health / in the book. The health of a healthy person*. Moscow: “RIF” SANED “, 2007, pp. 155–164 (In Russ.)].
  11. Дорошев В. Г. Системный подход к здоровью летного состава в XIX веке. М.: Паритет Граф, 2000. 363 с. [Doroshev V. G. *A systematic approach to the health of flight personnel in the nineteenth century*. Moscow: Parity Graf, 2000, 363 p. (In Russ.)].
  12. Красовский В. О., Бадамшина Г. Г., Кашафутдинова Г. И., Галиуллин А. Р. Физиологические методики в решении задач гигиены труда. *Медицина труда и экология человека*. 2015. № 1. С. 25–33 [Krasovsky V. O., Badamshina G. G., Kashafutdinova G. I., Galiullin A. R. Physiological methods in solving problems of occupational health. *Occupational medicine and human ecology*, 2015, N 1, pp. 25–33 (In Russ.)].
  13. Новиков В. С. Методы исследования в физиологии военного труда. М.: Воениздат. 1993. 240 с. [Novikov V. S. *Methods of research in the physiology of military labor*. Moscow: Military Publishing House, 1993, 240 p. (In Russ.)].
  14. Ильин Е. П. Психология индивидуальных различий. СПб.: Питер. 2004. 701 с. [Ilyin E. P. *Psychology of individual differences*. St. Petersburg: Piter, 2004, 701 p. (In Russ.)].
  15. Рахманов Р. С., Орлов А. Л. Тестинг-тест (количественная оценка) Программа для ЭВМ. ФИПС. № 2011611044 [Rakhmanov R. S., Orlov A. L. *Tapping test (quantitative assessment) Computer program*. FIPS. No. 2011611044 (In Russ.)].
  16. Захарченко М. П., Маймулов В. Г., Шабров А. В. Диагностика в профилактической медицине. - СПб.: МФИН. 1977. 516 с. [Zakharchenko M. P., Maimulov V. G., Shabrov A. V. *Diagnostics in preventive medicine*. St. Petersburg: MFIN, 1977, 516 p. (In Russ.)].
  17. Гаркави Л. Х. Активационная терапия. Ростов н/Дону: Изд-во Рост. ун-та. 2006. 256 с. [Garkavi L. Kh. *Activation therapy*. Rostov on Don: Publishing house Rostov University, 2006, 256 p. (In Russ.)].
  18. Кишкун А. А. Руководство по лабораторным методам диагностики. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 779 с. [Kishkun A. A. *Guide to laboratory diagnostic methods*. Moscow: GEOTAR-Media, 2007, 779 p. (In Russ.)].
  19. Рахманов Р. С., Гаджибрагимов Д. А., Орлов А. Л. Интегральная балльная оценка физического здоровья взрослого населения мужского пола. Программа для ЭВМ. ФИПС. № 2011615350 [Rakhmanov R. S., Gadzhiibragimov D. A., Orlov A. L. *Integral scoring of the physical health of the adult male population. Computer program*. FIPS. No. 2011615350 (In Russ.)].
  20. Шумских Д. С., Рахманов Р. С. Оценка успеваемости лиц организованного коллектива с различным типом нервной системы // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2013. № 5. С. 35–37 [Shumskikh D. S., Rakhmanov R. S. Evaluation of the performance of individuals in an organized team with a different type of nervous system. *Healthcare of the Russian Federation*, 2013, No. 5, pp. 35–37 (In Russ.)].
  21. Lee I., Kim J., Kang H. Adding Estimated Cardiorespiratory Fitness to the Framingham Risk Score and Mortality Risk in a Korean Population-Based Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, Vol. 19, No. 1, pp. 510. doi:10.3390/ijerph19010510.
  22. Олейников В. Э., Кулюцин А. В., Лукьянова М. В. Аспекты физиологической регуляции и доступные способы регистрации частоты сердечных сокращений // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2014. Т. 29, № 1. С. 70–80 [Oleynikov V. E., Kulyutsin A. V., Lukyanova M. V. Aspects of physiological regulation and available methods for recording heart rate. *News of higher educational institutions. Volga region. Medical Sciences*. 2014. T. 29, № 1, pp. 70–80 (In Russ.)].