

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLE**

ОРГАНИЗАЦИЯ МОРСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
MARINE HEALTH ORGANIZATION

УДК 613.2:359.11

<http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-4-36-43>**ОЦЕНКА РИСКА ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ОРГАНИЗМА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ-КОНТРАКТНИКОВ ПРИ РАБОТАХ НА МОРЕ: ПРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

<sup>1</sup>Р. С. Рахманов<sup>✉</sup>\*, <sup>2</sup>С. А. Спириин<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>Е. С. Богомолова<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>С. А. Разгулин<sup>✉</sup>

<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 риск витаминно-минеральной недостаточности организма военнослужащих-контрактников при работах на море в условиях умеренных широт Дальнего Востока.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** С использованием компьютерной программы Вита-тест дважды выявляли признаки витаминно-минеральной недостаточности у военнослужащих (n=27): до выхода в море и через 2 мес (возвращение). Оценивали содержание нутриентов в морском пайке № 3. До выхода в море питание осуществлялось в домашних условиях.

**Статистика:** после определения нормальности первичных данных достоверность различий в зависимых параметрических выборках определяли, используя критерий Стьюдента с применением компьютерной программы Statistica-6.1.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Несбалансированность рациона приводила к нарастанию признаков дефицита витаминов и минералов. По критериям компьютерной диагностики риск признаков дефицита (исходный и по возвращении): по витаминам был средний с ростом на 40,3% (p=0,0002), по минералам — низкий (3 балла) и средний (5,24 балла, p=0,05).

**ОБСУЖДЕНИЕ:** В морских походах актуализируется коррекция рациона витаминами. Настоящее исследование подтвердило это, как и необходимость коррекции минеральной недостаточности. Показана возможность оценки риска микронутриентной недостаточности с использованием технологии анкетно-компьютерного анализа.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Подход динамического наблюдения позволил оценить исходный баланс изучаемых нутриентов, наличие риска нарастания недостаточности при работах на море. Метод позволяет оценивать индивидуальную и групповую динамику витаминно-минерального баланса организма в период работ на море для принятия решений по профилактике нутриентной недостаточности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, военнослужащие, рацион, витаминно-минеральная недостаточность, работа на море

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

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

**Для цитирования:** Рахманов Р.С., Спириин С.А., Богомолова Е.С., Разгулин С.А. Оценка риска витаминно-минеральной недостаточности организма военнослужащих-контрактников при работах на море // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 4. С. 36–43, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-4-36-43>.

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией ССВУ-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-СохранениеУсловий» 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>

**For citation:** Rakhmanov R.S., Spirin S.A., Bogomolova E.S., Razgulin S.A. Assessment of vitamin and mineral deficiency risk among contract servicemen while carrying out offshore operations // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 4. P. 36–43, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-4-36-43>.

## ASSESSMENT OF VITAMIN AND MINERAL DEFICIENCY RISK AMONG CONTRACT SERVICEMEN WHILE CARRYING OUT OFFSHORE OPERATIONS: PROSPECTIVE COHORT STUDY

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

<sup>1</sup>Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>2</sup>Center for Sanitary and Epidemiological Surveillance of Military Unit 10283, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

**OBJECTIVE:** To assess the risk of vitamin and mineral deficiency of the body among contract servicemen while carrying out offshore operations in the temperate latitudes of the Far East.

**MATERIALS AND METHODS:** The signs of vitamin and mineral deficiency among servicemen (n=27) were detected twice with the use of computer program Vita-test: before going to sea and in 2 months (return). There was the analysis of nutrient content in the sea rations №3. Before going to sea meals were provided at home.

**Statistics:** After defining the test of raw data normality, significance of differences in dependent parametric samples was carried out by Student's test, using computer program Statistica-6.1.

**RESULTS:** An imbalanced diet led to increase in signs of vitamin and mineral deficiency. By criteria the risk of deficiency signs (initial and after return): on vitamins — average with the growth of 40,3% (p=0,0002), on minerals — low (3 points) and average (5,24 points, p=0,05).

**DISCUSSION:** Vitamin diet correction is updated on sea trips. The present study has proven that as well as necessity to correct mineral deficiency. It showed the possibility of assessing the risk of micronutrient deficiency, using the technology of questionnaire and computer analysis.

**CONCLUSION:** The approach of dynamic monitoring allowed to evaluate the index of studied nutrients, the risk of deficiency while carrying out offshore operations. This method allows to estimate individual and group dynamics of vitamin and mineral balance of a body while working at sea to make decisions on the prevention of nutrient deficiency.

**KEYWORDS:** marine medicine, servicemen, diet, vitamin and mineral deficiency, work at sea

**Введение.** Среди принципов здорового питания — обеспечение наличия в ежедневном рационе соответственно физиологическим потребностям организма таких микронутриентов, как витамины и минеральные вещества<sup>1</sup>. В условиях воинских коллективов рацион, например, при работах на море определяется нормой № 3 (морской паек). Однако при таком питании не учитываются состояние витаминно-минерального баланса организма моряков до выхода в море и возрастающие потребности с учетом работ в климатических поясах [1, с. 165–168; 2, с. 90–102; 3, с. 68–72], суточных энергетических расходов<sup>2</sup>, длительности плавания, профессиональной деятельности, содер-

жания витаминов и минералов в пищевых продуктах [4, с. 70–75; 5, с. 85–91].

Это обуславливает проведение исследований по оценке исходной витаминно-минеральной насыщенности организма до выхода в море, а также риска развития недостаточности при работах на воде, что может давать информацию для коррекции рациона и обеспечения сбалансированным питанием военнослужащих.

**Цель.** Оценить риск витаминно-минеральной недостаточности организма военнослужащих-контрактников при работах на море в условиях умеренных широт Дальнего Востока.

**Материалы и методы.** Наблюдение вели в группе военнослужащих-контрактников (n=27).

<sup>1</sup> Федеральный закон от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (с изменениями и дополнениями).

<sup>2</sup> Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

В их профессиональной деятельности чередовалась работа на суше и на море. При работах на море, длительность которых достигала 2 мес, питание было организованным — осуществлялось по пайку № 3 (морской паек), утвержденным Постановлением правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 946. В другое время они питались самостоятельно в домашних условиях.

С использованием расчетного метода оценили содержание витаминов и минеральных веществ в рационе по раскладке продуктов<sup>1</sup> [6, 276 с.]. Она была составлена на 1 неделю, использовалась весь период работ на море. Расчет проводили с учетом усвояемой части рациона [6, 196 с.]. Оценивали соответствие физиологическим потребностям организма<sup>2</sup>. При этом соответствие потребностям витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и ниацина проводили, исходя из калорийности суточного рациона.

С использованием компьютерной программы Вита-тест оценили признаки витаминно-минеральной недостаточности (ВМН) перед выходом в море и после возвращения на базу<sup>3</sup>. Она позволяет оценивать личные баллы риска недостаточности — высокий, средний и низкий по группе витаминов и отдельно по группе минеральных веществ [7, с. 247–250]. По индивидуальным данным получали генерализующую характеристику ВМН до и после работ на море ( $M \pm m$ ). Уровень риска ВМН определяли по следующим критериям: сумма баллов 30 и более по группе витаминов и 10 и более по группе минералов — высокий; сумма баллов от 10 до 29 по группе витаминов и от 5 до 9 по группе минералов — средний; сумма баллов 9 и менее по группе витаминов и 4 и менее по группе минералов — низкий.

После определения проверки нормальности первичных данных достоверность различий в зависимых параметрических выборках проводили по Стьюденту с использованием компьютерной программы Statistica-6.1; достоверными различия считались при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты.** Расчетная калорийность рациона составила  $4241,5 \pm 102,6$  ккал/сут. В соот-

ветствии с этой энергетической ценностью рациона было установлено, что содержание в нем витамина В<sub>6</sub>, Е было выше нормы, соответственно на 25,5% и 42,7% (табл. 1). Отклонение содержания витамина А в совокупности с бета-каротином было незначительно ниже пределов допустимой нормы ( $\pm 5-5,26\%$ ), а ниацин — выше пределов нормы (5,6%). Витамин D в рационах четверга и пятницы превышал норму, в остальные дни недели был до 34,7% ниже нормы. По остальным витаминам определен недостаток. Так, недостаток витамина С достигал 25,9%, В<sub>1</sub> — 18,9%, В<sub>2</sub> — 41,2%, В<sub>12</sub> — 35,0%, фолатов — 42,0%, пантотеновой кислоты — 11,8%, биотина — 9,4%, К — 58,8%.

Содержание минеральных веществ в рационе также было несбалансированным (табл. 2). Только уровень цинка был в пределах границ нормы. Кальция и фтора не доставало, их содержание составило соответственно 9,1% и 80,3%. Содержание остальных веществ превышало рекомендуемые величины.

Оценка признаков витаминной недостаточности показала их нарастание (рис. 1). По девяти из десяти определяемых витаминов, кроме фолатов ( $p=0,97$ ), определены достоверные негативные динамики. Наименьшее нарастание (в 1,26 раза) отмечено по витаминам В<sub>6</sub> и Е, наибольшее, по В<sub>12</sub> — 2,85 раза. По остальным витаминам увеличение признаков недостаточности составило 1,29–1,55 раза.

По минеральным веществам признаки недостаточности не изменились по К ( $p=0,99$ ), Си ( $p=0,97$ ) (рис. 2). Признаки недостаточности железа возросли в 1,7 раза ( $p=0,022$ ), цинка — в 1,74 раза ( $p=0,001$ ), кальция — в 2,45 раза ( $p=0,001$ ), магния — в 1,71 раза ( $p=0,001$ ).

После возвращения на базу средний риск витаминной и минеральной недостаточности возрос, соответственно в 1,4 раза и в 1,7 раза (табл. 3).

**Обсуждение.** Актуальность оценки витаминно-минеральной насыщенности организма связана с важной ролью этих нутриентов в жизнедеятельности человека. Дисбаланс витаминов

<sup>1</sup> Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник. М.: ДеЛи принт, 2007. 276 с.

<sup>2</sup> Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

<sup>3</sup> Новоселов В.Г. Способ диагностики риска витаминно-минеральной недостаточности. Патент на изобретение RU 2328220 С1. Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 19 от 10.07.2008.

Таблица 1

**Сравнительные показатели нормируемой потребности организма в витаминах и фактические в рационе, сутки**

Table 1

**Comparative indicators of the normalized need of the body for vitamins and actual in the diet, days**

№ п/п	Витамин	Потребность организма, абс. вел.	
		нормируемая	фактическая, М±m
1	С, мг	100	74,1±12,5
2	В <sub>1</sub> , мг	2,54	2,06±0,09
3	В <sub>2</sub> , мг	3,18	1,87±0,1
4	В <sub>6</sub> , мг	2,0	2,51±0,08
5	Ниацин, мг ниацин экв.	33,93	35,83±0,82
6	В <sub>12</sub> , мкг	3,0	1,95±0,23
7	Фолаты, мкг	400,0	232,1±13,64
8	Пантотеновая кислота, мг	5,0	4,41±0,34
9	Биотин, мкг	50,0	45,3±1,2
10	А, мкг рет. экв.	900,0	1092,5±200,0
10.1	Бета-каротин, мкг	5000,0	4497,3±1000,0
11	α-Токоферол (Е), мг ток. экв.	15,0	21,4±2,05
12	D, мкг	15,0	13,1±2,41
13	К, мкг	120,0	49,5±15,1

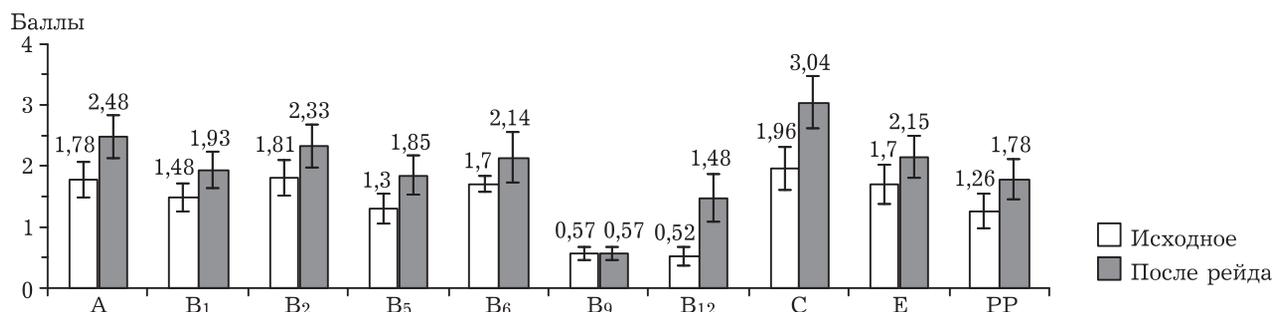
Таблица 2

**Сравнительные показатели нормируемой потребности организма в минеральных веществах и фактические в рационе питания, сутки**

Table 2

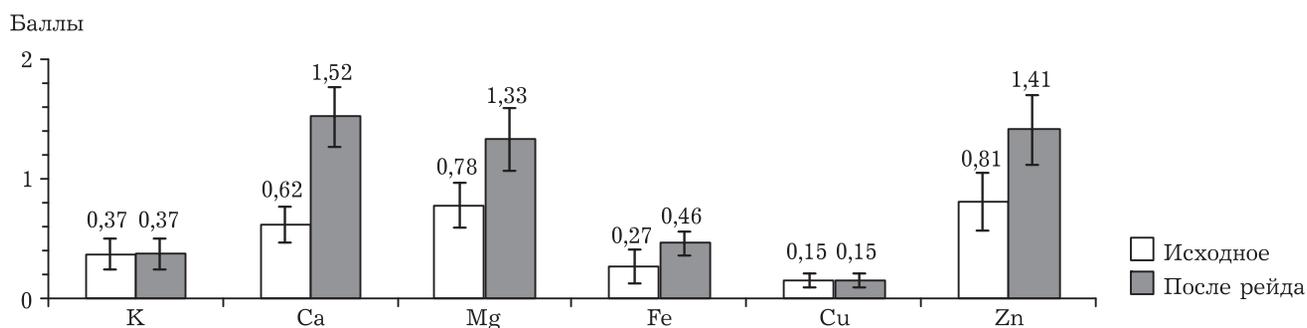
**Comparative indicators of the normalized need of the body for minerals and actual in the diet, day**

№ п/п	Минеральное вещество	Потребность организма, абс. вел.	
		нормируемая	фактическая, М±m
1	Na, мг	1300	6058,4±740,0
2	K, мг	3500	4588,5±335,2
3	Ca, мг	1000	909,2±36,0
4	Mg, мг	420	504,±19,4
5	P, мг	700	2139,0±53,5
6	Fe, мг	10	25,1±0,7
7	Cl, мг	2300	7374,4±354,1
8	Cu, мг	1000	1896,9±123,0
9	Se, мкг	70	83,5±5,1
10	Zn, мг	12	12,2±0,39
11	F, мкг	4000	788,7±90,8



**Рис. 1.** Характеристика признаков витаминной недостаточности до и после работ на море, баллы

**Fig. 1.** Characteristics of signs of vitamin deficiency before and after work at sea, points



**Рис. 2.** Характеристика признаков минеральной недостаточности до и после работ на море, баллы  
**Fig. 2.** Characteristics of signs of mineral deficiency before and after work at sea, points

и минеральных веществ снижает активность ферментных систем, влияет на кислотно-основное равновесие, обмен веществ, иммунную защиту и многие другие функции организма [8, с. 288; 9, с. 64–75; 10, с. 84–92].

неральных веществ. Кроме этого, использован способ, позволяющий оценивать риск ВМН с использованием технологии анкетно-компьютерного анализа. Он позволяет объективно определить личный профиль риска недоста-

Таблица 3

### Характеристика признаков витаминно-минеральной недостаточности по критериям риска

Table 3

#### Characteristics of signs of vitamin and mineral deficiency according to risk criteria

№ п/п	Нутриенты, критерии риска	Период наблюдения		p
		исходный	после возвращения	
1	Витамины: абс. величина, баллы критерий риска	14,08 средний	19,75 средний	0,0002
2	Минералы: абс. величина, баллы критерий риска	3,0 низкий	5,24 средний	0,05

Ряд авторов показали несбалансированность рациона в период морских походов по витаминам, что приводило к снижению их уровней в сыворотке крови, т.е. свидетельствовало о нарастании витаминной недостаточности организма [4, с. 70–75]. Отмечено, что рацион не сбалансирован и по минеральным веществам [11, с. 125–134]. Поднимается вопрос включения в рацион минорных компонентов пищи [12, с. 161–164]. Таким образом, актуализируется вопрос оптимизации рациона, на что указывают и другие авторы [13, с. 134–138].

Отсюда можно полагать, что оценка содержания витаминов и минералов в рационе расчетным методом может служить инструментом оценки риска ВМН организма.

Однако в нашем исследовании оценен риск не только витаминной недостаточности, но и недостаточности поступления в организм ми-

точности (количественно — в баллах риска по каждому витамину/минеральному веществу) и сделать заключение об их недостаточности<sup>1</sup>. В ходе беседы с человеком в специальной анкете, включающей 120 вопросов-признаков, отмечаются те, на которые обследуемый дал положительный ответ. Вопросы касаются того или иного витамина/минерального вещества. Данные анкеты обрабатываются на ПЭВМ программой «Вита-Тест-1», результаты выдаются в виде протокола (профиль риска витаминно-минеральной недостаточности), и выражаются в сумме баллов риска [7, с. 247–250]. Созданная база данных в формате ЭКСЭЛ позволяет оценивать и популяционный риск ВМН.

**Заключение.** Несмотря на то, что при работах на море длительный период приготовление пищи осуществлялось по одной раскладке про-

<sup>1</sup> Новоселов В.Г. Способ диагностики риска витаминно-минеральной недостаточности. Патент на изобретение RU 2328220 С1. Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 19 от 10.07.2008.

дуктов, рекомендации по повторяемости блюд в неделю соблюдались. Вместе с тем условия судовой среды, включая несбалансированность рациона питания по витаминам и минеральным веществам, приводили к нарастанию признаков ВМН. Это позволяет судить о повышении потребности организма в этих компонентах пищи, следствием чего может быть напряжение адаптационного потенциала [14, с. 58–63]. При этом признаки ВМН нарастали

на фоне исходно существующего витаминно-минерального дефицита.

Примененный в исследовании подход динамического наблюдения, с одной стороны, позволил оценить исходный баланс данных изучаемых нутриентов, наличие риска нарастания их недостаточности при используемом рационе, с другой — оценить индивидуальную и групповую динамику витаминно-минерального баланса организма в период работ на море.

#### Сведения об авторах:

*Рахманов Рофаиль Сальхович* — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 603905, г. Нижний Новгород; e-mail: raf53@mail.ru; ORCID 0000-0003-1531-5518; SPIN 9414-6123;

*Спирин Семен Алексеевич* — врач-эпидемиолог Центра санитарно-эпидемиологического надзора войсковой части 10283; 683009, г. Петропавловск-Камчатский, Космический проезд, д. 7А, кв. 413; e-mail: semen.spirin007@gmail.com; ORCID 0000-0002-0187-5146; SPIN 9202-4507;

*Богомолова Елена Сергеевна* — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 603905, г. Нижний Новгород; e-mail: olenabgm@rambler.ru; ORCID 0000-0002-1573-3667; SPIN 4775-5565;

*Разгулин Сергей Александрович* — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой медицины катастроф федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 603905, г. Нижний Новгород; e-mail: kafedramk@pimunn.ru; ORCID 0000 0001-8356-2970; SPIN 3611-5571.

#### Information about the authors:

*Rofail S. Rakhmanov* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Hygiene, Volga Research Medical University of the Ministry of Health of Russia; 603905, Nizhny Novgorod; e-mail: raf53@mail.ru; ORCID 0000-0003-1531-5518; SPIN 9414-6123;

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

*Elena S. Bogomolova* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Hygiene, Volga Research Medical University of the Ministry of Health of Russia; 603905, Nizhny Novgorod; e-mail: olenabgm@rambler.ru; ORCID 0000-0002-1573-3667; SPIN 4775-5565

*Sergey A. Razgulin* — Dr. of Sci. (Med.), Associative professor, Head of the Department of Disaster Medicine of the Volga Research Medical University of the Ministry of Health of Russia; 603905, Nizhny Novgorod; e-mail: kafedramk@pimunn.ru; ORCID 0000-0001-8356-2970; SPIN 3611-5571.

**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 и план исследования — *Р. С. Рахманов*. Вклад в сбор данных — *С. А. Спирин*. Вклад в анализ данных и выводы — *С. А. Разгулин*. Вклад в подготовку рукописи — *Р. С. Рахманов, Е. С. Богомолова*.

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

**Special contribution:** *RSR* contribution to the concept and plan of the study. *SAS* contribution to data collection. *SAR* contribution to data analysis and conclusions. *RAR, ESB* contribution to the preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Соответствие принципам этики:** Одобрение этического комитета не требовалось. Каждый респондент (испытуемый) дал добровольное согласие на обработку своих персональных данных в ходе проводимого исследования.

**Adherence to ethical standards:** The approval of the ethics committee was not required. Each respondent (subject) gave voluntary consent to the processing of their personal data during the study.

Поступила/Received: 25.11.2022

Принята к печати/Accepted: 01.12.2022

Опубликована/Published: 30.12.2022

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Сметанин А.Л., Коновалова И.А., Кривцов А.В., Кравченко Е.В., Кириченко Н.Н., Ивченко Е.В., Сороколетова Е.Ф. Физиолого-гигиеническая характеристика организации питания и водоснабжения отдаленного воинского гарнизона в Арктике // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2015. № 4 (52). С. 165–168. [Smetanin A.L., Konovalova I.A., Krivtsov A.V., Kravchenko E.V., Kirichenko N.N., Ivchenko E.V., Sorokoletova E.F. Physiological and hygienic characteristics of the organization of nutrition and water supply of the remote military garrison in the Arctic. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2015, No. 4 (52), pp. 165–168 (In Russ.)].
2. Титова И.М., Истомина Н.Н. Анализ рационов питания экипажей судов, с целью выявления макро- и микронутриентов неудовлетворенности: сборник научных трудов. Калининград: ФГБОУ ВО КГТУ, 2017. С. 90–102 [Titova I.M., Istomina N.N. *Analysis of the diets of ship crews, in order to identify macro- and micronutrients of dissatisfaction*: a collection of scientific papers. Kaliningrad: Kaliningrad state technical university, 2017, pp. 90–102 (In Russ.)].
3. Коростелева О.Г., Сметанин А.Л., Дарьина Н.И., Мартынова Е.С., Кривцов А.В., Болехан В.Н., Андриянов А.И. Состояние минеральной обеспеченности военнослужащих в условиях длительного морского похода // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39. № S3–3. С. 68–72 [Korosteleva O.G., Smetanin A.L., Darina N.I., Martynova E.S., Krivtsov A.V., Bolekhan V.N., Andriyanov A.I. The state of mineral security of military personnel in the conditions of a long sea voyage. *Izvestiya of the Russian Military Medical Academy*, 2020, Vol. 39, No. S3–3, pp. 68–72 (In Russ.)].
4. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // *Арктика: экология и экономика*. 2015. № 1. С. 70–75. [Solonin Yu.G., Boyko E.R. Medico-physiological aspects of life in the Arctic. *Arctic: ecology and economy*, 2015, No. 1, pp. 70–75 (In Russ.)].
5. Кривцов А.В., Болехан В.Н., Андриянов А.И., Цветков С.В., Лизунов В.Ю. Влияние биоэлементного статуса на функциональное состояния организма военных моряков Северного флота // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3–3. С. 85–91 [Krivtsov A.V., Bolekhan, V.N., Andriyanov A.I., Tsvetkov S.V., Lizunov V.Yu. Influence of the bioelemental status on the functional state of the body of military sailors of the Northern Fleet. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2020, Vol. 39, No. S3–3, pp. 85–91 (In Russ.)].
6. Васюкова А.Т. *Микробиология, физиология питания, санитария и гигиена*. М.: КноРус, 2021. 196 с. [Vasyukova A.T. *Microbiology, nutritional physiology, sanitation and hygiene*. Moscow: Publishing house KnoRus, 2021, 196 p. (In Russ.)].
7. Новоселов В.Г. Гигиеническое обоснование метода экспресс-диагностики профиля риска витаминно-минеральной недостаточности // *Пермский медицинский журнал*. 2003. Т. 20, № 2. С. 247–250 [Novoselov V.G. Hygienic substantiation of the method of express diagnostics of the risk profile of vitamin and mineral deficiency. *Perm Medical Journal*, 2003, Vol. 20, No. 2, pp. 247–250 (In Russ.)].
8. Скальный А.В. *Микроэлементы: Бодрость, здоровье, долголетие*. М.: Эксмо, 2010. 288 с. [Skalny A.V. *Trace elements: Vigor, health, longevity*. Moscow: Publishing house Eksmo, 2010, 288 p. (In Russ.)].
9. Бекетова Н.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Кошелева О.В., Переверзьева О.Г., Солнцева Т.Н., Погожева А.В., Ханферьян Р.А. Оценка витаминного статуса студентов Московского вуза по данным о поступлении витаминов с пищей и их уровню в крови // *Вопросы питания*. 2015. Т. 84, № 5. С. 64–75 [Beketova N.A., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Kosheleva O.V., Pereverzieva O.G., Solntseva T.N., Pogozheva A.V., Khanferyan R.A. Evaluation of the vitamin status of students of the Moscow University according to the data on the intake of vitamins with food and their level in the blood. *Nutritional Issues*, 2015, Vol. 84, No. 5, pp. 64–75 (In Russ.)].
10. Колесов С.А., Рахманов Р.С., Блинова Т.В., Страхова Л.А., Чумаков Н.В. Сывороточный оксид азота и адаптация к физически нагрузкам на фоне приема продукта спортивного питания // *Медицина труда и экология человека*.

2017. № 1. С. 84–92 [Kolesov S.A., Rakhmanov R.S., Blinova T.V., Strakhova L.A., Chumakov N.V. Serum nitric oxide and adaptation to physical activity while taking a sports nutrition product. *Occupational Medicine and Human Ecology*, 2017, No. 1, pp. 84–92 (In Russ.)].
11. Андрианов А.А., Сметанин А.Л., Селезнев А.П., Белозеров Е.С., Корнеева А.Н., Ищук Ю.В., Мартынова Е.С. Сравнительная физиолого-гигиеническая оценка витаминно-минерального состава напитков на основе плодов шиповника и черного чая применительно к питьевому режиму военнослужащих // *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2019. № 3. С. 125–134. [Andrianov A.A., Smetanin A.L., Seleznev A.P., Belozеров E.S., Korneeva A.N., Ischuk Yu.V., Martynova E.S. Comparative physiological and hygienic assessment of the vitamin and mineral composition of drinks based on rose hips and black tea in relation to the drinking regime of military personnel. *Ulyanovsk Medical Biological Journal*, 2019, No. 3, pp. 125–134 (In Russ.)].
12. Рахманов Р.С., Чумаков Н.В., Разгулин С.А., Пискарев Ю.Г. Оценка эффективности включения в рацион питания лиц со значительными физическими нагрузками продукта с повышенным содержанием биологически активных веществ // *Медицинский альманах*. 2016. № 4. С. 161–164 [Rakhmanov R.S., Chumakov N.V., Razgulin S.A., Piskarev Yu.G. Evaluation of the effectiveness of including a product with a high content of biologically active substances in the diet of persons with significant physical exertion. *Medical Almanac*, 2016, No. 4, pp. 161–164 (In Russ.)].
13. Дудин С. Е., Меркушев С.И. Сравнительный гигиенический анализ биологической и пищевой ценности пайков РФ с зарубежными аналогами // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2019. Т. 1, № S1. С. 134–138 [Dudin S. E., Merkushev S.I. Comparative hygienic analysis of the biological and nutritional value of RF rations with foreign analogues. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2019, Vol. 1, No. S1, pp. 134–138 (In Russ.)].
14. Петрова Т.Б., Бичкаева Ф.А. Соотношение содержания тиамина, параметров углеводного обмена и фактического питания у работников водного транспорта северного бассейна // *Известия Коми научного центра УРО РАН*. 2020. № 3 (43). С. 58–63. [Petrova T.B., Bichkaeva F.A. The ratio of thiamine content, parameters of carbohydrate metabolism and actual nutrition in workers of water transport in the northern basin. *Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2020, No. 3 (43), pp. 58–63 (In Russ.)]. doi: 10.19110/1994-5655-2020-3-58-64.