



Журнал медико-биологических исследований. 2023. Т. 11, № 4. С. 462–470.  
*Journal of Medical and Biological Research*, 2023, vol. 11, no. 4, pp. 462–470.

Научная статья  
УДК 616-092.12  
DOI: 10.37482/2687-1491-Z167

## Критерии напряжения механизмов адаптации у здоровых мужчин, работающих вахтовым методом в условиях Крайнего Севера

Анна Евгеньевна Баянова\* ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2016-0975>  
Екатерина Васильевна Жданова\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7938-5470>  
Екатерина Георгиевна Лукьянова\* ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3329-4355>

\*Тюменский государственный медицинский университет  
(г. Тюмень)

**Аннотация.** Переход от состояния здоровья к состоянию болезни у человека в условиях Крайнего Севера, в связи с постоянной повышенной нагрузкой на функциональные системы организма, может происходить незаметно, поэтому разработка критериев для оценки адаптационных резервов организма вахтовиков является актуальной. **Цель** работы – оценить адаптационный потенциал здоровых мужчин, работающих вахтовым методом на Крайнем Севере, и выявить скрининговые критерии состояния адаптации. **Материалы и методы.** Обследованы 56 мужчин в возрасте от 35 до 60 лет, работающих вахтовым методом в нефтегазовой отрасли более трех лет. На основании демографических, антропометрических и гемодинамических параметров рассчитывали индекс функциональных изменений. Силу нервной системы устанавливали с использованием методики «Теппинг-тест». Психоэмоциональное состояние оценивали с помощью прибора «Активациометр АЦ-6». Для определения реактивности организма измерение уровня психоэмоционального состояния, артериального давления и частоты сердечных сокращений проводили до и после нагрузки в виде теппинг-теста. **Результаты.** Расчет индекса функциональных изменений позволил выявить у обследуемых две степени адаптации: удовлетворительную и напряжение ее механизмов. Мужчины с напряжением механизмов адаптации в большинстве своем имели избыточную массу тела и часто – слабую нервную систему. Напряжение адаптационных механизмов проявлялось повышенным фоновым психоэмоциональным состоянием и отсутствием реакции этого показателя на психоэмоциональную нагрузку (теппинг-тест). Снижение мощности регуляторных систем организма при напряжении механизмов адаптации проявлялось возрастанием среднединамического давления на фоне повышенной жесткости сосудов и усиления потребности миокарда в кислороде. В качестве скрининговых критериев напряжения механизмов адаптации возможно использование таких показателей, как фоновое увеличение диастолического давления (более 80 мм рт. ст.) у лиц с повышенным индексом массы тела, а также низкая реактивность сердечно-сосудистой системы на психоэмоциональную нагрузку.

**Ключевые слова:** индекс функциональных изменений, сила нервной системы, адаптационный потенциал, психоэмоциональное состояние.

**Ответственный за переписку:** Баянова Анна Евгеньевна, адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54; e-mail: b-a-e-84@mail.ru

*Для цитирования:* Баянова А.Е., Жданова Е.В., Лукьянова Е.Г. Критерии напряжения механизмов адаптации у здоровых мужчин, работающих вахтовым методом в условиях Крайнего Севера // Журн. мед.-биол. исследований. 2023. Т. 11, № 4. С. 462–470. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z167>

Original article

## Criteria of the Strain on the Adaptive Mechanisms in Healthy Male Rotational Workers in the Far North

Anna E. Bayanova\* ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2016-0975>

Ekaterina V. Zhdanova\* ORCID: <https://orcid.org/0004-0002-7938-5470>

Ekaterina G. Luk'yanova\* ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3329-4355>

\*Tyumen State Medical University  
(Tyumen, Russian Federation)

**Abstract.** Due to the persistent high stress the human body's functional systems are subjected to in the Far North, the transition from a state of health to a state of illness can occur gradually and unnoticed. Therefore, developing criteria for assessing the body's adaptive reserves in rotational workers is relevant. The **purpose** of this article was to study the adaptive potential of healthy men working in rotation in the Far North and to identify screening criteria for the state of adaptation. **Materials and methods.** A total of 56 men aged 35 to 60 years who have been working in rotation in the oil and gas industry for more than three years were examined. The index of functional changes was calculated based on demographic, anthropometric and haemodynamic parameters. The strength of the nervous system was determined using the tapping test technique. The psycho-emotional state was assessed using the AC-6 Aktivatsiometr device. To determine body reactivity, the subjects' psycho-emotional state, blood pressure and heart rate were measured before and after the tapping test. **Results.** The calculation of the index of functional changes allowed us to identify two degrees of adaptation in the subjects: satisfactory and strain on the adaptive mechanisms. Men with strain on the adaptive mechanisms were mostly overweight and often had a weak nervous system. The strain was manifested in heightened psycho-emotional state at rest and this parameter's lacking reaction to the psycho-emotional stress (tapping test). The weakening of the body's regulatory systems during strain on the adaptive mechanisms was manifested in an increase in mean dynamic arterial pressure at high vascular stiffness and growing myocardial oxygen demand. As screening criteria of the strain on the adaptive mechanisms, the following can be used: increased diastolic pressure (over 80 mm Hg) at rest in people with high body mass index, as well as low reactivity of the cardiovascular system to psycho-emotional stress.

**Keywords:** *index of functional changes, strength of the nervous system, adaptive potential, psycho-emotional state.*

**For citation:** Bayanova A.E., Zhdanova E.V., Luk'yanova E.G. Criteria of the Strain on the Adaptive Mechanisms in Healthy Male Rotational Workers in the Far North. *Journal of Medical and Biological Research*, 2023, vol. 11, no. 4, pp. 462–470. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z167>

---

**Corresponding author:** Anna Bayanova, *address:* ul. Odesskaya 54, Tyumen, 625023, Russian Federation; *e-mail:* b-a-e-84@mail.ru

Одним из приоритетных направлений экономического развития нашей страны является освоение нефтегазоносных месторождений на Крайнем Севере и в Арктике. Однако эти районы характеризуются суровыми климатогеографическими условиями: длительным периодом низких температур, резкими перепадами атмосферного давления, повышенными уровнями электромагнитной активности и радиации, своеобразным фотопериодизмом, особым составом питьевой воды, сухостью воздуха и т. д. [1, 2]. Отсутствие социальной инфраструктуры, промышленное загрязнение внешней среды также являются факторами, неблагоприятно воздействующими на пришлое население, что обуславливает повышенную заболеваемость и смертность в трудоспособном возрасте. В связи с этим экономически целесообразно использование на этих территориях экспедиционно-вахтового метода организации труда с привлечением трудоспособного населения из других регионов. Наиболее часто практикуются вахты, связанные с временными перемещениями специалистов из других районов страны на дальние расстояния. При этом стрессогенные факторы самой вахты (ограничение перемещения и общения людей, монотонность обстановки и распространение вредных привычек) [3–5], наряду с климатогеографическими, приводят к напряжению адаптационных механизмов. Постоянные циклы «адаптация – реадаптация» повышают требования как к физиологической, так и к социально-психологической адаптации человека [6, 7]. Таким образом, вахтовый труд на Крайнем Севере является одним из самых экстремальных [6].

В условиях Севера переход от состояния здоровья к состоянию болезни может происходить стремительно и незаметно для самого человека [8–10]. В связи с повышенной нагрузкой на функциональные системы организма человека при работе на Севере [11] разработка критериев для оценки адаптивных резервов организма, а также стадии адаптационного про-

цесса на пути от здоровья к болезни актуальна в плане здоровьесбережения вахтовиков.

Цель работы – оценить адаптационный потенциал здоровых мужчин, работающих вахтовым методом в условиях Крайнего Севера, и выявить скрининговые критерии состояния адаптации.

**Материалы и методы.** Обследованы 56 мужчин с I группой здоровья в возрасте от 35 до 60 лет, работающих вахтовым способом в нефтегазовой отрасли более трех лет. Критериями включения служили: отсутствие хронических заболеваний сердечно-сосудистой и других систем, хорошее самочувствие и добровольное информированное согласие на проведение исследования. Все манипуляции осуществляли согласно этическим стандартам Хельсинкской декларации и в соответствии с ГОСТ Р 52379–2005 «Надлежащая клиническая практика».

На основании результатов измерений систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС), длины (ДТ) и массы (МТ) тела, а также данных о возрасте (В) обследованных рассчитывали индекс функциональных изменений ИФИ =  $0,011\text{ЧСС} + 0,014\text{САД} + 0,008\text{ДАД} + 0,014\text{В} + 0,009\text{МТ} - 0,009\text{ДТ} - 0,27$  [12].

Для оценки состояния гемодинамики вычисляли: пульсовое давление (мм рт. ст.) ПД = САД – ДАД; среднее гемодинамическое давление (мм рт. ст.) СДД = ПД/3 + САД<sup>1</sup>. Минутный объем крови определяли по формуле Старра: МОК = СО · ЧСС, где СО – систолический объем крови (мл), СО =  $90,97 + 0,54\text{ПД} - 0,57\text{ДАД} - 0,61\text{В}$ .

Периферическое сопротивление сосудов рассчитывали следующим образом: ПСС =  $\text{СДД} \cdot 1330 \cdot 60 / (\text{МОК} \cdot 1000)$ . Потребность миокарда в кислороде оценивали по индексу Робинсона – двойному произведению (у. е.): ДП = ЧСС · САД / 100.

На основании антропометрических параметров рассчитывали индекс массы тела ИМТ = МТ / ДТ<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Справочник по функциональной диагностике / под ред. И.А. Кассирского. М.: Медицина, 1970. 857 с.

Показатели силы нервной системы определяли с использованием методики «Теппинг-тест» (автор – Е.П. Ильин [13]). Психоэмоциональное состояние (ПЭС) оценивали с помощью прибора «Активациометр АЦ-6» [14], на основании изменений кожно-гальванических реакций (КГР) обеих рук. Для выявления реактивности организма измерение ПЭС, артериального давления и ЧСС проводили до и после нагрузки в виде теппинг-теста.

Статистический анализ результатов осуществляли в программе SPSS. Показатели между группами сравнивали с помощью непараметрического *U*-критерия Манна–Уитни с поправкой Бонферрони и критерия Краскела–Уоллиса для независимых выборок. Различия в показателях связанных выборок оценивали по

*U*-критерию Вилкоксона. Данные представляли в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое значение;  $m$  – ошибка среднего.

**Результаты.** На основании оценки адаптационного потенциала все обследованные мужчины были разделены на две группы: 27 мужчин со значениями ИФИ до 2,59 балла ( $2,40 \pm 0,03$  балла) составили группу с удовлетворительной адаптацией, а 29 мужчин с ИФИ от 2,60 до 3,09 балла ( $2,81 \pm 0,03$  балла) – группу с напряжением механизмов адаптации [12]. Группы оказались сопоставимы по возрасту, росту и массе тела (табл. 1). Однако ИМТ был выше у мужчин с напряжением механизмов адаптации ( $p < 0,05$ ) – в данной группе он составил  $27,52 \pm 0,74$  кг/м<sup>2</sup>, при этом в 53 % случаев отмечен избыток массы тела, в 26 % – ожирение

Таблица 1

**Антропометрические, гемодинамические и психофизиологические показатели здоровых мужчин-вахтовиков с различным адаптационным потенциалом ( $M \pm m$ )**

**Anthropometric, haemodynamic and psycho-physiological indicators of healthy male rotational workers with different adaptive potential ( $M \pm m$ )**

Показатель	Группа с удовлетворительной адаптацией ( $n = 27$ )	Группа с напряжением механизмов адаптации ( $n = 29$ )
ИФИ	2,40±0,03	2,81±0,03***
Возраст, годы	41,41±2,02	46,21±1,92
Длина тела, см	176,00±1,55	177,79±2,09
Масса тела, кг	78,18±2,10	87,58±3,71
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	25,28±0,70	27,52±0,74*
ЧСС, уд/мин	67,29±2,43	71,79±2,39
САД, мм рт. ст.	114,59±2,37	127,26±2,28***
ДАД, мм рт. ст.	75,88±1,77	85,63±1,51**
ПД, мм рт. ст.	38,71±1,09	41,63±1,91
СДД, мм рт. ст.	127,49±2,63	141,14±2,79***
ДП, у. е.	76,84±2,77	90,95±2,89**
ПСС, дин·с·см <sup>-5</sup>	3828,19±303,72	4931,48±395,39*
Абсолютный прирост точек теппинг-теста	2,78±1,92	-7,14±2,90*
ПЭС, у. е.	59,12±9,15	87,79±13,61

*Примечание.* Установлены статистически значимые отличия от группы мужчин с удовлетворительной адаптацией: \*, \*\*\* – по *U*-критерию Манна–Уитни с поправкой Бонферрони ( $p < 0,05$  и  $p < 0,005$  соответственно); \*\*, \*\* и \*\*\* – по критерию Краскела–Уоллиса для независимых выборок ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$  и  $p < 0,005$  соответственно).

I степени, и только в 21 % случаев зафиксирована нормальная масса тела. Напротив, у большинства мужчин с удовлетворительной адаптацией (53 %) была нормальная масса тела, у 41 % – ее избыток, и только в 6 % случаев наблюдалось ожирение.

При оценке гемодинамических показателей установлено, что ЧСС была примерно одинаковой в обеих исследуемых группах, но при напряжении механизмов адаптации САД было статистически значимо выше ( $p < 0,001$ ), несмотря на его соответствие нормативным значениям, а ДАД оказалось выше физиологической нормы (60–80 мм рт. ст.) [15]. ПСС в обеих группах обследованных было выше нормы ( $2500 \text{ дин}\cdot\text{с}\cdot\text{см}^{-5}$ ), что может быть связано с вахтовым режимом труда. Известно, что для пришлого населения Крайнего Севера характерно повышение ПСС, подобные изменения зависят от срока проживания и носят фазовый характер [4]. Однако на фоне напряжения механизмов адаптации показатель был значительно выше ( $4931,48 \pm 395,39 \text{ дин}\cdot\text{с}\cdot\text{см}^{-5}$ ), чем при удовлетворительной адаптации ( $3828,19 \pm 303,72 \text{ дин}\cdot\text{с}\cdot\text{см}^{-5}$ ).

При напряжении механизмов адаптации были статистически значимо выше СДД ( $141,14 \pm 2,79 \text{ мм рт. ст.}$ ,  $p < 0,01$ ), а также потребность миокарда в кислороде (по ДП –  $90,95 \pm 2,89 \text{ у. е.}$ ,  $p < 0,01$ ), чем при удовлетворительной адаптации. Значения показателя ДП более 90 у. е. свидетельствуют о нарушении регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы [16].

Способность организма воспринимать факторы внешней среды, особенно социальные, в качестве стрессоров и приспосабливаться к ним с наименьшими энергопотерями зависит от индивидуальных психофизиологических характеристик личности, таких как сила и лабильность нервной системы.

В качестве психоэмоциональной нагрузки был использован теппинг-тест, предполагающий выполнение максимальной работы в течение 30 с: заполнение точками 6 квадратов  $20 \times 20 \text{ см}$  на листе бумаги, 5 с – на каждый квадрат. Для оценки силы нервной системы была подсчитана разница между количеством

точек в последнем и первом квадратах, что позволило облегчить статистическую обработку результатов. Оказалось, что мужчины с удовлетворительной адаптацией способны не только поддерживать предложенный рабочий темп, но и повышать качество работы: количество точек в последнем квадрате у них возрастало. Напротив, у лиц с напряжением адаптационных механизмов качество работы ухудшалось, что говорит о более низкой приспособительной способности нервной системы (табл. 1).

Процентное распределение результатов теппинг-теста на основании подсчета количества точек в каждом квадрате [13] свидетельствует о том, что у мужчин с напряжением механизмов адаптации в 21 % случаев была слабая нервная система, в 37 % – средняя и только в 42 % – сильная, тогда как при удовлетворительной адаптации большинство (71 %) мужчин демонстрировали сильный тип нервной системы, 18 % – средний и лишь 11 % – слабый.

На основании измерения КГР на «Активациометре АЦ-6» установлено, что ПЭС мужчин с напряжением механизмов адаптации в покое несколько выше, чем у лиц с удовлетворительной адаптацией, однако различия были статистически незначимы. После психоэмоциональной нагрузки в виде теппинг-теста при удовлетворительной адаптации значения ПЭС возросли ( $p < 0,05$  по  $U$ -критерию Вилкоксона), тогда как при напряжении механизмов адаптации они оставались практически неизменными ( $87,79 \pm 13,61 \text{ у. е.}$  до нагрузки и  $96,10 \pm 16,83 \text{ у. е.}$  после нее,  $p > 0,05$  по  $U$ -критерию Вилкоксона) (табл. 1, 2).

При оценке чувствительности системы кровообращения к психоэмоциональной нагрузке установлено, что после выполнения теппинг-теста у мужчин с удовлетворительной адаптацией статистически значимо увеличились значения САД – со  $114,59 \pm 2,37 \text{ мм рт. ст.}$  до  $116,75 \pm 2,14 \text{ мм рт. ст.}$ ,  $\Delta \text{САД} = 2,50 \pm 1,99 \text{ мм рт. ст.}$  ( $p < 0,05$ ) (табл. 1, 2). У лиц с напряжением механизмов адаптации САД изначально было выше ( $127,26 \pm 2,28 \text{ мм рт. ст.}$ ;  $p < 0,001$ ) и статистически значимого подъема показателя не про-

изошло, что соответствует «закону исходной величины», при этом  $\Delta\text{САД} = -1,74 \pm 1,45$  мм рт. ст.

Значения СДД после выполнения теста в группе мужчин с удовлетворительной адаптацией закономерно повысились до  $130,92 \pm 2,45$  мм рт. ст. ( $\Delta\text{СДД} = 3,79 \pm 2,52$  мм рт. ст.), а в группе с напряжением механизмов адаптации, наоборот, понизились до  $139,19 \pm 2,48$  мм рт. ст. ( $\Delta\text{СДД} = -1,95 \pm 1,96$  мм рт. ст.). Уменьшение ДАД было незначительным в обеих группах, но если АД после нагрузки при удовлетворительной адаптации возрастало, то при неудовлетворительной – снижалось (табл. 2).

а на фоне напряжения адаптационных механизмов –  $\Delta\text{ПСС} = -92,14 \pm 189,48$  дин·с·см<sup>-5</sup> (табл. 2), при этом значения ПСС после выполнения теппинг-теста у лиц с напряжением механизмов адаптации оставались более высокими ( $p < 0,05$ ). О том, что сердечная мышца испытывала большее напряжение и в большей степени нуждалась в кислороде у лиц с напряжением механизмов адаптации, свидетельствуют более высокие значения ДП после выполнения теппинг-теста по сравнению с таковыми у лиц с удовлетворительной адаптацией ( $p < 0,01$ ).

Таблица 2

**Изменение показателей психоэмоционального состояния и гемодинамики  
в ответ на психоэмоциональную нагрузку (теппинг-тест)  
у здоровых мужчин-вахтовиков с различным адаптационным потенциалом ( $M \pm m$ )**

**Changes in indicators of psycho-emotional state and haemodynamics in response to psycho-emotional stress  
(tapping test) in healthy male rotational workers with different adaptive potential ( $M \pm m$ )**

Показатель	Группа с удовлетворительной адаптацией ( $n = 27$ )		Группа с напряжением механизмов адаптации ( $n = 29$ )	
	После теста	$\Delta$	После теста	$\Delta$
ПЭС, у. е.	71,69±10,76*	11,83±4,07	96,10±16,83	8,95±5,05
ЧСС, уд/мин	67,37±2,56	0,12±1,01	73,05±2,32	1,26±1,04
САД, мм рт. ст.	116,75±2,14*	2,50±1,99	125,53±2,09**	-1,74±1,41•
ДАД, мм рт. ст.	74,25±2,02	-1,37±1,29	84,53±2,04**	-1,10±1,37
ПД, мм рт. ст.	42,50±1,72	3,87±1,89	41,00±1,96	-0,63±2,02
СДД, мм рт. ст.	130,92±2,45	3,79±2,52	139,19±2,48•	-1,95±1,96•
ДП, у. е.	78,55±3,11	2,01±1,53	91,24±2,54**	0,29±2,14
ПСС, дин·с·см <sup>-5</sup>	3596,06±239,71	-175,41±118,25	4839,34±422,92•	-92,14±189,48

Примечание:  $\Delta$  – абсолютный прирост показателя после выполнения теппинг-теста (по сравнению с результатом до него – см. табл. 1); \* – установлены статистически значимые различия с результатами до теппинг-теста (табл. 1) по U-критерию Вилкоксона ( $p < 0,05$ ); •, \*\* – установлены статистически значимые различия с группой мужчин с удовлетворительной адаптацией по U-критерию Манна–Уитни ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$  соответственно).

В связи с доминированием гипертензивных реакций на различные экзо- и эндогенные воздействия у мужчин начиная с 35 лет [17], после психической нагрузки наблюдалось закономерное снижение ПСС в обеих группах, однако на фоне удовлетворительной адаптации  $\Delta\text{ПСС} = -175,41 \pm 118,25$  дин·с·см<sup>-5</sup>,

**Обсуждение.** Таким образом, согласно результатам нашего исследования, состояние напряжения механизмов адаптации формируется чаще у мужчин-вахтовиков с избытком массы тела на фоне слабой нервной системы. Вероятно, слабость нервной системы ограничивает как резервы психосоциальной

адаптации, так и приспособительные реакции со стороны других систем, в частности сердечно-сосудистой. Напряжение механизмов адаптации проявляется повышенным фоновым ПЭС и отсутствием его реакции на психоэмоциональную нагрузку. Нарушение регуляторных механизмов при напряжении механизмов адаптации проявляется возрастанием СДД на фоне повышенной жесткости сосудов, однако ДП и потребность миокарда в кислороде растут. В некоторых исследованиях отмечается повышение ПСС и артериального давления у пришлого населения Севера с увеличением срока проживания [4]. Ряд авторов выделяют «северную легочную гипертензию», возникающую при адаптации к «синдрому полярного напряжения» и сопровождающуюся небольшим возрастанием САД при изменениях в вегетативной нервной системе [10].

Незначительные изменения гемодинамических показателей в ответ на психоэмоциональную нагрузку свидетельствуют об ограничении адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы у обследованных нами мужчин. В качестве скрининговых критериев напряжения адаптационного процесса, вероятно, могут быть использованы фоновое повышенное ДАД (более 80 мм рт. ст.) у мужчин с избытком массы тела, а также низкая реактивность сердечно-сосудистой системы: отсутствие прироста значений САД и СДД после психоэмоциональной нагрузки.

Надеемся, что данную методику можно использовать для раннего выявления напряжения механизмов адаптации здоровых мужчин, работающих в условиях Крайнего Севера, в качестве донозологического скрининга. На сегодняшний день планируем продолжить исследование на других возрастных группах.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

## Список литературы

1. Саликова С.П., Власов А.А., Гриневиц В.Б. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера: фокус на коррекцию микробно-тканевого комплекса желудочно-кишечного тракта // Экология человека. 2021. Т. 28, № 2. С. 4–12. <http://dx.doi.org/10.33396/1728-0869-2021-2-4-12>
2. Space Storms and Space Weather Hazard / ed. by I.A. Daglis. Kluwer Academic Publishers, 2001. 482 p.
3. Sutherland V.J., Cooper C.L. Stress in the Offshore Oil and Gas Exploration and Production Industries: An Organizational Approach to Stress Control // Stress Med. 1996. Vol. 12, № 1. P. 27–34. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1700\(199601\)12:1<27::AID-SMI675>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1700(199601)12:1<27::AID-SMI675>3.0.CO;2-0)
4. Черкашин Д.В., Макиев Р.Г., Кириченко П.Ю., Марин А.И., Фисун А.Я., Аланичев А.Е. Современные подходы и технологии, используемые при медицинском обеспечении военнослужащих в условиях Крайнего Севера // Воен.-мед. журн. 2020. Т. 341, № 3. С. 4–9.
5. Paradies Y. A Theoretical Review of Psychosocial Stress and Health // Role of Stress in Psychological Disorders / ed. by A.P. Barnes, J.E. Montefusco. Nova Science Publishers, 2011. P. 1–20.
6. Корнеева Я.А., Симонова Н.Н., Дегтева Г.Н., Дубинина Н.И. Стратегии адаптации вахтовых работников на Крайнем Севере // Экология человека. 2013. Т. 20, № 9. С. 9–16. <http://dx.doi.org/10.17816/humeco17305>
7. Parkes K.R. Psychosocial Aspects of Work and Health in the North Sea Oil and Gas Industry: Summaries of Reports Published 1996–2001. Sudbury: HSE Books, 2002. 43 p.
8. Багнетова Е.А., Малюкова Т.И., Болотов С.В. К вопросу об адаптации организма человека к условиям жизни в северном регионе // Успехи соврем. естествознания. 2021. № 4. С. 111–116. <https://doi.org/10.17513/use.37616>
9. Sato M., Matsuo T., Atmore H., Akashi M. Possible Contribution of Chronobiology to Cardiovascular Health // Front. Physiol. 2014. Vol. 4. Art. № 409. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00409>

10. Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Гапон Л.И., Симонян А.А., Дьячков С.М. Гендерный фактор и риск развития сердечно-сосудистых заболеваний у вахтовых рабочих в Арктике // Артер. гипертензия. 2021. Т. 27, № 4. С. 446–456. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2021-27-4-446-456>
11. Луговая Е.А., Аверьянова И.В. Оценка коэффициента напряжения адаптационных резервов организма при хроническом воздействии факторов Севера // Анализ риска здоровью. 2020. № 2. С. 101–109. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.2.11>
12. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику. М.: Слово, 2008. 220 с.
13. Шириев Р.Р., Закиева Р.Р. «Теппинг-тест» как метод исследования воздействия светоцветовой среды на качество профессиональной подготовки студентов технических вузов // Вестн. Марийск. гос. ун-та. 2018. Т. 12, № 2. С. 84–91. <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2018-12-2-84-91>
14. Логинов А.А., Кузнецова З.М., Мутаева И.Ш. Анализ показателей психоэмоционального состояния кадетов после реализации средств саморегуляции // Пед.-психол. и мед.-биол. проблемы физ. культуры и спорта. 2020. Т. 15, № 4. С. 84–90. <https://doi.org/10.14526/2070-4798-2020-15-4-84-90>
15. Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M., Clement D.L., Coca A., de Simone G., Dominiczak A., Kahan T., Mahfoud F., Redon J., Ruijlope L., Zanchetti A., Kerins M., Kjeldsen S.E., Kreuz R., Laurent S., Lip G.Y.H., McManus R., Narkiewicz K., Ruschitzka F., Schmieder R.E., Shlyakhto E., Tsioufis C., Aboyans V., Desormais I. 2018 ESC/ESH Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH) // Eur. Heart J. 2018. Vol. 39, № 33. P. 3021–3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
16. Гречкина Л.И. Оценка показателей гемодинамики как маркеров потенциального риска заболеваний сердечно-сосудистой системы у юношей с разным типом саморегуляции кровообращения // Анализ риска здоровью. 2019. № 1. С. 118–124. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.1.13>
17. Zellweger M.J. Prognostic Significance of Silent Coronary Artery Disease in Type 2 Diabetes // Herz. 2006. Vol. 31, № 3. P. 240–246. <https://doi.org/10.1007/s00059-006-2790-1>

## References

1. Salikova S.P., Vlasov A.A., Grinevich V.B. Human Adaptation to the Conditions of the Far North: Emphasis on the Correction of the Microbial-Tissue Complex of the Gastrointestinal Tract. *Hum. Ecol.*, 2021, vol. 28, no. 2, pp. 4–12. <http://dx.doi.org/10.33396/1728-0869-2021-2-4-12>
2. Daglis I.A. (ed.). *Space Storms and Space Weather Hazard*. Kluwer Academic Publishers, 2001. 482 p.
3. Sutherland V.J., Cooper C.L. Stress in the Offshore Oil and Gas Exploration and Production Industries: An Organizational Approach to Stress Control. *Stress Med.*, 1996, vol. 12, no. 1, pp. 27–34. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1700\(199601\)12:1<27::AID-SMI675>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1700(199601)12:1<27::AID-SMI675>3.0.CO;2-0)
4. Cherkashin D.V., Makiev R.G., Kirichenko P.Yu., Marin A.I., Fisun A.Ya., Alanichev A.E. Sovremennye podkhody i tekhnologii, ispol'zuemye pri meditsinskom obespechenii voennosluzhashchikh v usloviyakh Kraynego Severa [Modern Approaches and Technologies Used in the Medical Support of Military Personnel in the Far North]. *Voенно-meditsinskiy zhurnal*, 2020, vol. 341, no. 3, pp. 4–9.
5. Paradies Y. A Theoretical Review of Psychosocial Stress and Health. Barnes A.P., Montefuscio J.E. (eds.). *Role of Stress in Psychological Disorders*. New York, 2011, pp. 1–20.
6. Korneeva Ya.A., Simonova N.N., Degteva G.N., Dubinina N.I. Strategii adaptatsii vakhtovykh rabotnikov na Kraynem Severe [Shift Workers' Adaptation Strategies in the Far North]. *Ekologiya cheloveka*, 2013, vol. 20, no. 9, pp. 9–16. <http://dx.doi.org/10.17816/humeco17305>
7. Parkes K.R. *Psychosocial Aspects of Work and Health in the North Sea Oil and Gas Industry: Summaries of Reports Published 1996–2001*. Sudbury, 2002. 43 p.
8. Bagnetova E.A., Malyukova T.I., Bolotov S.V. K voprosu ob adaptatsii organizma cheloveka k usloviyam zhizni v severnom regione [Adapting the Human Body to Living Conditions in the Northern Region]. *Uspekhi sovremennoy estestvoznaniya*, 2021, no. 4, pp. 111–116. <https://doi.org/10.17513/use.37616>
9. Sato M., Matsuo T., Atmore H., Akashi M. Possible Contribution of Chronobiology to Cardiovascular Health. *Front. Physiol.*, 2014, vol. 4. Art. no. 409. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00409>



10. Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Gapon L.I., Simonyan A.A., Dyachkov S.M. Gender and Cardiovascular Risk in Rotational Shift Workers in the Arctic. *Arter. Hypertens.*, 2021, vol. 27, no. 4, pp. 446–456. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2021-27-4-446-456>
11. Lugovaya E.A., Aver'yanova I.V. Assessing Tension Coefficient of Body Adaptation Reserves Under Chronic Exposure to Factors Existing in Polar Regions. *Health Risk Anal.*, 2020, no. 2, pp. 101–109. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.2.11.eng>
12. Baevskiy R.M., Berseneva A.P. *Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku* [Introduction to Prenosological Diagnosis]. Moscow, 2008. 220 p.
13. Shiriev R.R., Zakieva R.R. “Tapping Test” as a Method of Investigation of the Light-Color Environment Influence on the Quality of Professional Training of Technical University Students. *Vestnik Mari State Univ.*, 2018, vol. 12, no. 2, pp. 84–91 (in Russ.). <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2018-12-2-84-91>
14. Loginov A.A., Kuznetsova Z.M., Mutaeva I.Sh. Psycho-Emotional State Indices Analysis Among Cadets After Self-Regulation Means Realization. *Russ. J. Phys. Educ. Sport*, 2020, vol. 15, no. 4, pp. 84–90. <https://doi.org/10.14526/2070-4798-2020-15-4-84-90>
15. Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M., Clement D.L., Coca A., de Simone G., Dominiczak A., Kahan T., Mahfoud F., Redon J., Ruilope L., Zanchetti A., Kerins M., Kjeldsen S.E., Kreutz R., Laurent S., Lip G.Y.H., McManus R., Narkiewicz K., Ruschitzka F., Schmieder R.E., Shlyakhto E., Tsioufis C., Aboyans V., Desormais I. 2018 ESC/ESH Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). *Eur. Heart J.*, 2018, vol. 39, no. 33, pp. 3021–3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
16. Grechkina L.I. Hemodynamics Parameters as Risk Markers of Potential Diseases in the Cardiovascular System and Their Assessment in Young Men with Different Types of Blood Circulation Self-Regulation. *Health Risk Anal.*, 2019, no. 1, pp. 118–124. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.1.13.eng>
17. Zellweger M.J. Prognostic Significance of Silent Coronary Artery Disease in Type 2 Diabetes. *Herz*, 2006, vol. 31, no. 3, pp. 240–245. <https://doi.org/10.1007/s00059-006-2790-1>

Received 25 March 2023

Accepted 21 September 2023

Published 30 November 2023

Поступила 25.03.2023

Принята 21.09.2023

Опубликована 30.11.2023