

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>Р. С. Рахманов\*, <sup>1</sup>Е. С. Богомолова, <sup>2</sup>Д. А. Нарутдинов, <sup>1</sup>С. А. Разгулин, <sup>1</sup>Н. Н. Потехина,  
<sup>1</sup>А. В. Евдокимов

<sup>1</sup>Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия

<sup>2</sup>Красноярский государственный медицинский университет имени профессора  
В. Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия

**ВВЕДЕНИЕ.** Экстремальные условия Севера снижают адаптационные резервы организма различных возрастных групп местных жителей и пришлого населения.

**ЦЕЛЬ.** Оценить состояние адаптации организма военнослужащих в Арктической зоне России при различной длительности воинского труда.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Проанализированы лейкограммы военнослужащих одного вида основного труда в Арктике и Субарктике, разделенных на подгруппы 1-ю и 2-ю по длительности работ: до 5 лет и от 5 до 10 лет. Определяли тип неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО), напряженность адаптации и состояние адаптации. Оценены особенности труда, быта и эколого-гигиенические условия обитания.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Продолжительность труда, соответственно 4,0–3,2 года ( $p = 0,541$ ) и 7,0–7,0 ( $p = 0,12$ ) лет. В Арктике труд по степени вредности и опасности вредный 3.3-й степени, в Субарктике – 3.2-й степени. В Арктике в 1-й группе адаптацию оценивали как донозологию у 31,8 %; во 2-й группе она нарастала на 21,5 %, показатель Здоров снижался на 12,4 %. В Субарктике в 1-й группе адаптацию у 17,9 % определяли как болезнь, у 10,7 % – донозология; во 2-й группе, оцениваемая как болезнь, – не изменилась, а как донозология – возросла до 29,7 %.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Определение уровней реактивности позволяет дифференцировать оценку здоровья военнослужащих при различных типах НАРО; структура НАРО в динамике воинского труда позволяет установить по показателю адаптации долю лиц с изменениями в состоянии здоровья. Оценка адаптации по лейкограмме информирует о суммарном влиянии условий быта и труда на различных эколого-гигиенических территориях Арктической зоны России.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Оценка состояния адаптации военнослужащих по лейкограммам необходима при проведении диспансеризации для планирования мероприятий по сохранению их здоровья.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, Арктика, Субарктика, военнослужащие, длительность труда, лейкоцитарная формула, неспецифические адаптационные реакции организма, уровень реактивности, состояние адаптации

\*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., Богомолова Е. С., Нарутдинов Д. А., Разгулин С. А., Потехина Н. Н., Евдокимов А. В. Оценка состояния адаптации организма военнослужащих в Арктической зоне России: сравнительное исследование // *Морская медицина*. 2026. Т. 12, № 1. С. 87–94, EDN: <https://elibrary.ru/HVCSBW>

**For citation:** Rakhmanov R. S., Bogomolova E. S., Narutdinov D. A., Razgulin S. A., Potekhina N. N., Evdokimov A. V. Assessment of body adaptation state of military personnel in Arctic zone of Russia: comparative study // *Marine Medicine*. 2026. Vol. 12, No. 1. P. 87–94, EDN: <https://elibrary.ru/HVCSBW>

## ASSESSMENT OF BODY ADAPTATION STATE OF MILITARY PERSONNEL IN ARCTIC ZONE OF RUSSIA: COMPARATIVE STUDY

<sup>1</sup>Rofail S. Rakhmanov\*, <sup>1</sup>Elena S. Bogomolova, <sup>2</sup>Denis A. Narutdinov, <sup>1</sup>Sergey A. Razgulin,  
<sup>1</sup>Natalya N. Potekhina, <sup>1</sup>Alexander V. Evdokimov

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

<sup>2</sup>Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V. F. Voyno-Yasenetsky,  
Krasnoyarsk, Russia

**INTRODUCTION.** Extreme conditions in the North reduce the adaptive reserves of the body of various age groups among local residents and migrants.

**OBJECTIVE.** To assess body adaptation state of military personnel in the Arctic zone of Russia with different duration of military labor.

**MATERIALS AND METHODS.** We analyzed leukograms from military personnel assigned to the same type of primary work in the Arctic and Subarctic. These personnel were divided into subgroups 1 and 2 based on the duration of their work: up to 5 years and 5 to 10 years. We determined the type of non-specific adaptive response (NSAR), the intensity of adaptation, and the state of adaptation. Work, lifestyle, and environmental and hygienic living conditions were assessed.

**RESULTS.** The duration of work was 4.0–3.2 years ( $p = 0.541$ ) and 7.0–7.0 years ( $p = 0.12$ ), respectively. In the Arctic, work is rated as harmful in terms of its degree of harm and danger of 3.3rd degree, while in the Subarctic it is rated as harmful in 3.2nd degree. In the Arctic, adaptation was assessed as pre-clinical in 31.8% of cases in group 1; in group 2, it increased by 21.5%, and the Health indicator decreased by 12.4%. In the Subarctic, in group 1, adaptation was defined as illness in 17.9% of cases and pre-clinical in 10.7%; in group 2, the amount assessed as illness remained unchanged, while the amount assessed as pre-clinical increased to 29.7%.

**DISCUSSION.** Determining reactivity levels allows for differentiated health assessments of military personnel in various types of NSAR; the structure of NSAR in the dynamics of military work allows for the proportion of individuals with changes in health to be determined based on the adaptation indicator. Assessment of adaptation using a leukogram provides information on the combined effects of living and working conditions in various ecological and hygienic areas of Russia's Arctic zone.

**CONCLUSION.** Evaluation of the adaptation status of military personnel based on leukograms is necessary during medical examinations to plan measures to maintain their health.

**KEYWORDS:** marine medicine, maritime medicine, Arctic, Subarctic, military personnel, duration of work, white blood cell count, nonspecific adaptive responses of the body, reactivity level, adaptation state

**Введение.** Экстремальные погодные-климатические, гелиогеофизические факторы условий обитания на Крайнем Севере приводят к напряжению адаптационных возможностей организма даже у коренного населения [1]. Они обуславливают особенности формирования неспецифических адаптивных реакций организма коренных малочисленных народов Севера, постоянно проживающих в условиях Арктики, как в возрастных, так и гендерных группах [2, 3].

Данные условия определяют и развитие ряда особенностей функционирования организма человека, прибывшего в этот регион: в ответ на климатический стресс развивается нервно-эмоциональное напряжение, утомление, переутомление, формируются пограничные и патологические состояния [4–8]. Проживание на Севере более 10 лет способствует развитию «неблагоприятного неспецифического адаптационного фона с преобладанием хронического стресса» [9]. Дополнительным фактором риска для здоровья

людей служит антропогенная нагрузка на промышленно развитых территориях Севера, что еще больше ускоряет расход и истощение адаптационных резервов организма и их более быстрое использование [10, 11].

Экономические и политические интересы развития Арктической зоны России определяют необходимость присутствия военнослужащих для обеспечения национальной безопасности страны<sup>1,2</sup>. Влияние особенностей воинского

<sup>1</sup> О внесении изменений в Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденную Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645: Указ Президента Российской Федерации от 27.02.2023 № 126. – URL: <https://base.garant.ru/406447275/?ysclid=lsqafq3f5u561454876> (дата обращения: 27.05.2024).

<sup>2</sup> Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации / Указ Президента Российской Федерации от 31.07.2022 г. № 512. – URL: <https://base.garant.ru/405077499/?ysclid=lsqa7jhkyo548527779> (дата обращения: 27.05.2024).

труда на их здоровье в экстремальных условиях Крайнего Севера активно изучается [12–14]. Вместе с тем не проводилась сравнительная оценка состояния адаптации организма военнослужащих при выполнении одинаковых по функциональному предназначению работ при сочетанном действии различных условий обитания и экологического состояния среды.

**Цель.** Оценить состояние адаптации организма военнослужащих в Арктической зоне России при воинском труде различной длительности.

**Материалы и методы.** По данным лабораторных исследований крови военнослужащих, проходящих службу по контракту (ВПСК), проведенных при диспансеризации в летний период года, оценивали состояние адаптации их организма. Случайной выборкой анализированы лейкограммы лиц мужского пола в Арктике ( $n = 52$ ) и Субарктике ( $n = 60$ ; Норильск), относящихся к 1-й и 2-й группам здоровья. Результаты исследований изучены после получения информированных согласий ВПСК. Для определения влияния продолжительности воинского труда группы были разделены на подгруппы: 1-ю – с длительностью работ до 5 лет, 2-ю – с длительностью от 5 до 10 лет. Все военнослужащие прибыли на указанные территории из средней полосы России.

Воинский труд ВПСК в Арктической зоне был одинаков, но имелись особенности в его осуществлении. Также существовала специфика быта и эколого-гигиенических условий обитания в Норильске<sup>3</sup>. Режим труда оценивали по Руководству<sup>4</sup>.

Предварительно по проценту лимфоцитов крови определяли тип неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО), по моноцитам, эозинофилам, базофилам, палочкоядерным нейтрофилам и общему числу лейкоцитов – напряженность адаптации по Гаркави [15].

Выделяли следующие виды НАРО: стресс ( $< 20,0 \%$ ), тренировка (ТР,  $\geq 20,0 - \leq 27,5 \%$ ), спокойной активации (СА,  $\geq 28,0 - \leq 34,0 \%$ ), повышенной активации (ПА,  $\geq 34,5 - \leq 40 \%$ )

и переактивации (ПР,  $\geq 40,0 - 44,5 \%$ , индивидуально). Морфологические параметры белой крови позволили определить адаптационные реакции организма, где благоприятными являлись реакции ТР, СА, ПА [9].

Отклонения от нормы других видов лейкоцитов позволяли судить о напряженности адаптации: высоком, среднем, низком и очень низком уровне реактивности организма. При высоком уровне регистрируется норма всех анализируемых показателей или отмечаются отклонения 1–2 показателей в пределах I ст. напряжения. Средний уровень: более 2 отклонений в пределах I ст.; не более 2 в пределах II ст. или то и другое одновременно. При низком уровне регистрируется не более 2 максимальных отклонений в пределах значений II ст.; 3–4 отклонения в минимальном диапазоне для II ст.; не более 2 отклонений в пределах верхней половины диапазона значений для III ст.; более 3 отклонений в пределах нижней половины диапазона значений для III ст.; наличие одного отклонения для IV ст. (за исключением палочкоядерных нейтрофилов); различные сочетания этих отклонений. При очень низком уровне отмечается больше 3 максимальных отклонений в пределах значений для II ст.; более 2 отклонений из верхней половины диапазона значений для III ст. или более 4 отклонений из нижней половины диапазона значений для III ст.; более 1 отклонения в пределах значений для IV ст.; а также различные сочетания этих отклонений<sup>5</sup> [16].

Итоговую оценку состояния адаптации проводили следующим образом: при реакции СА и ПА при высоких и средних уровнях реактивности – физиологическая норма (Здоров); при низком уровне реактивности – донозологическое состояние, при очень низком – болезнь. Реакция ТР при высоком уровне реактивности – норма; при среднем уровне – донозонология, низком и очень низком – болезнь. При ПР и стрессе – при высоком уровне реактивности – предболезнь, при среднем, низком и очень низком уровне реактивности – болезнь.

<sup>3</sup>Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году» / Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края. Красноярск, 2024. 386 с.

<sup>4</sup>Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05.

<sup>5</sup>Хурса Р. В., Еремина Н. М., Корзун Н. Н. Скрининговые методы оценки адаптации организма в амбулаторной практике: учебно-методическое пособие. Минск: БГМУ. 2018. 43 с.

Для статистического анализа применяли программное обеспечение Microsoft Excel 2016 и пакет Statistica 6.1 (США). Она, после определения нормальности распределения первичного материала, проведена общепринятыми методами математической статистики. Поскольку показатели отклонялись от нормального распределения, то определяли медиану (Me) и значения интервалов Q1 и Q3, достоверность различий – по критерию Манна–Уитни для  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Продолжительность воинского труда ВПСК, находящихся в Арктической зоне до 5 лет (1-е группы), составила соответственно 4,0 (4,0; 5,0) и 3,2 (2,7; 4,3) года ( $p = 0,541$ ), до 10 лет (2-е группы) – 7,0 (6,0; 8,0) и 7,0 (6,5; 8) ( $p = 0,12$ ); статистические различия в 1-й и 2-й возрастных группах и в Арктике, и в Субарктике были значимыми ( $p = 0,001$ ).

Основной вид деятельности – умственный труд, однако его осуществление имело особенности. Так, в Арктике был трехдневный цикл труда: первые сутки – дежурство, вторые – отдых, третьи – физический труд в течение 5–6 ч на открытой территории. Напряженность умственного труда оценивали как вредный 3.2 степени, тяжесть труда – как вредный труд 3.2 степени. Итоговая оценка труда по степени вредности и опасности – труд вредный 3.3. степени. В Субарктике работу осуществляли в течение 5–6 дней в неделю, с ненормированным рабочим временем, периодически и в воскресные дни; сочеталась с суточными дежурствами. Напряженность трудового процесса оценивалась как вредный труд 3.2 степени.

Особенности быта организованного коллектива (питание, размещение, банно-прачечное обслуживание) не отличаются от условий населения города. В Субарктике питание у 52,7 % двухкратное в день (без завтрака), обед в предприятиях общественного питания. Особенности обитания в Норильске являлись антропогенное загрязнение территории и воздушной среды [17].

В 1-й группе ВПСК в Арктике регистрировались только благоприятные типы НАРО. В подобной группе в Субарктике доли лиц с НАРО в состоянии ТР были в 3,0, а СП – в 2,8 раза меньше, но ПА – в 5,5 раза больше. Кроме того, почти у пятой части обследованных определили наличие реакции ПР. Во 2-й группе в Арктике были также выявлены только РТ и СП. При этом доля лиц, у которых отмечено состояние ТР, была больше в 1,7 раза, а СП – в 1,3 раза меньше. В Субарктике при увеличении стажа у 19,0 % было определено состояние стресса и ПР. Доли лиц в состоянии ТР и СП возросли, ПР снижалась на 5,4 % (табл. 1).

Другие формы лейкоцитов характеризовали уровень реактивности у ВПСК при стаже воинского труда до 5 лет как средняя, от 5 до 10 лет в Арктике – как средняя, в Субарктике регистрировали среднюю и низкую реактивность (табл. 2).

Здоровье по показателю адаптации у ВПСК 1-й и 2-й групп в Арктике оценивали как донозолия и Здоров. В 1-й группе в Субарктике здоровье при НАРО в состоянии «переактивации» определялось как и болезнь. Во 2-й группе

Таблица 1

**Показатели неспецифических адаптационных реакций организма при различной длительности работ, %**

Table 1

**Indicators of non-specific adaptive reactions of the body during different durations of work, %**

| Тип НАРО             | ≤ 5 лет                   |                              | 5 лет                     |                              |
|----------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|                      | Арктика,<br><i>n</i> = 22 | Субарктика,<br><i>n</i> = 28 | Арктика,<br><i>n</i> = 30 | Субарктика,<br><i>n</i> = 32 |
| Стресс               | 0                         | 0                            | 0                         | 6,25                         |
| Тренировка           | 31,8                      | 10,7                         | 53,3                      | 12,5                         |
| Спокойной активации  | 59,1                      | 21,4                         | 46,7                      | 25,0                         |
| Повышенной активации | 9,1                       | 50,0                         | 0                         | 43,75                        |
| Переактивации        | 0                         | 17,9                         | 0                         | 12,5                         |

Таблица 2

Характеристики уровней реактивности организма при различной длительности работ, %

Table 2

Characteristics of the body’s reactivity levels during different durations of work, %

| Вид реактивности при НАРО | ≤ 5 лет      |              | 5 лет        |                           |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|
|                           | Арктика      | Субарктика   | Арктика      | Субарктика                |
| Стресс                    | -            | 0            | -            | Низкая, 100               |
| Тренировка                | Средняя, 100 | Средняя, 100 | Средняя, 100 | Средняя, 100              |
| Спокойной активации       | Средняя, 100 | Средняя, 100 | Средняя, 100 | Средняя, 75<br>Низкая, 25 |
| Повышенной активации      | Средняя, 100 | Средняя, 100 | -            | Средняя, 75<br>Низкая, 25 |
| Переактивации             | -            | Средняя, 100 | -            | Средняя, 100              |

Таблица 3

Характеристики состояния адаптации организма военнослужащих при различной длительности работ, %

Table 3

Characteristics of the state of adaptation of the body of military personnel during different durations of work, %

| Вид реактивности при НАРО | ≤ 5 лет     |             | 5 лет       |                               |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|
|                           | Арктика     | Субарктика  | Арктика     | Субарктика                    |
| Стресс                    | -           | -           | -           | Болезнь                       |
| Тренировка                | Донозология | Донозология | Донозология | Донозология                   |
| Спокойной активации       | Здоров      | Здоров      | Здоров      | Здоров, 75<br>Донозология, 25 |
| Повышенной активации      | Здоров      | Здоров      | -           | Здоров, 75<br>Донозология, 25 |
| Переактивации             | -           | Болезнь     | -           | Болезнь                       |

при НАРО в состоянии «стресс» и «переактивация» – как болезнь, а при СА и ПА у четвертых частей – как донозология (табл. 3).

**Обсуждение.** Известно, что адаптационные возможности организма человека являются интегральной характеристикой его здоровья. При различной длительности и уровне влияния факторов риска для здоровья происходит адаптация либо возникают донозологические состояния, далее идет срыв адаптации и болезнь [18]. Поэтому, как считает ряд авторов, «уровень адаптационных возможностей организма может быть использован в качестве интегрального критерия для оценки состояния здоровья при первичном скрининге населения» [3, 7, 8].

Настоящее исследование подтвердило стадийное развитие реакции организма на сочетанное влияние экстремальных факторов природной, рабочей, социальной (для ВПСК

в Арктике) и экологической (для ВПСК в Субарктике) среды обитания и связанное с длительностью влияния факторов риска для здоровья. Однако, несмотря на это, были выявлены особенности. Так, в Арктике при длительности воинского труда до 5 лет находились лица, у которых НАРО оценивалось как «повышенная активация», а при большем стаже такие военнослужащие не определены. Вероятно, это обусловлено адаптацией к условиям обитания и труда. Несмотря на это, у таких ВПСК итоговая оценка по показателю адаптация – Здоров. Все же о влиянии комплекса факторов на организм свидетельствовало наличие группы лиц, у которых определены донозологические состояния здоровья в обеих стажевых группах. Доля лиц с таким состоянием нарастала на 21,5 %, а в состоянии Здоров – снижалась на 12,4 %.

В Субарктике у половины обследованных ВПСК при стаже работ до 5 лет НАРО оценивали как ПА, а почти у пятой части – ПР, что свидетельствовало о более выраженной реакции организма на условия жизни и труда в начальный период адаптации к ним, чем в Арктике. При более длительном влиянии этих факторов определялось и состояние стресса. Это заключение подтверждали данные итоговой оценки здоровья: даже при меньшем стаже были лица, у которых выявлялось состояние, оцениваемое как болезнь; при увеличении стажа и при СА, и ПА у четвертой части военнослужащих устанавливали донозологические состояния. При этом доля лиц при донозологическом состоянии увеличивалась с 10,7 до 29,7 %, а оцениваемая как болезнь – осталась на прежнем уровне.

Важно, что реакции на показатели лейкограммы с позиций нашего подхода при диспансеризации не оказалось. Тем самым можно полагать, что дальнейшее действие комплекса факторов риска приведет к ухудшению здоровья на более ранних сроках воинского труда в Арктической зоне России.

Такие результаты позволили оценить и влияние факторов среды обитания и труда на ВПСК. Например, в Арктике умственный труд чередовался с физическим, регулярным был отдых. Калорийность питания соответствовало

установленной норме<sup>6</sup>, был регулярным режим питания. Вероятно, это было позитивным фактором. Однако, кроме климатических факторов риска для здоровья, тяжести и напряженности трудового процесса, неадекватной была и социальная среда: проживание в коллективе без семейных взаимоотношений. В Субарктике экологическое неблагополучие среды обитания, значительная психоэмоциональная нагрузка (ненормированный по времени и дням недели напряженный умственный труд), нарушения режима питания приводили к более выраженным негативным изменениям в состоянии здоровья ВПСК.

Таким образом, при проведении диспансеризации можно рекомендовать оценку состояния адаптации ВПСК по лейкограммам для планирования мероприятий по сохранению их здоровья.

**Заключение.** Определение уровней реактивности по показателям лейкограммы дает возможность для дифференцировки уровней здоровья военнослужащих при различных состояниях НАРО. Определение типов НАРО в динамике длительности воинского труда позволяет установить по показателю адаптации долю лиц с изменениями в состоянии здоровья. Оценка характера адаптации дает информацию о комплексном влиянии условий быта и труда на различных эколого-гигиенических территориях Арктической зоны России.

<sup>6</sup>Постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2007 г. № 946 «О продовольственном обеспечении военнослужащих и некоторых других категорий лиц, а также об обеспечении кормами (продуктами) штатных животных воинских частей и организаций в мирное время» в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 18.0.2020 г. № 1484).

#### Сведения об авторах

*Рахманов Рофаиль Салыхович* – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000-0003-1531-5518; e-mail: raf53@mail.ru

*Богомолова Елена Сергеевна* – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000-0002-1573-3667; e-mail: olenabgm@rambler.ru

*Нарутдинов Денис Алексеевич* – доктор медицинских наук, преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого; Россия, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1; ORCID: 0000-0002-5438-8755; e-mail: den007-19@mail.ru

*Разгулин Сергей Александрович* – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой медицины катастроф, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000 0001-8356- 2970; e-mail: kafedramk@pimunn.ru

*Потехина Наталья Николаевна* – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000-0001-6519-5513; e-mail: nn-potechina@yandex.ru

*Евдокимов Александр Владимирович* – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет, Россия, 603905, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000-0003-1588-071X; e-mail: doktor\_77@bk.ru

#### Information about the authors

*Rofail S. Rakhmanov* – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University; Russia, 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000-0003-1531-5518; e-mail: raf53@mail.ru

*Elena S. Bogomolova*, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University; Russia, 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000-0002-1573-3667; mail: olenabgm@rambler.ru

*Denis A. Narutdinov* – Dr. of Sci. (Med.), Lecturer, Department of Public Health and Healthcare, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V. F. Voino-Yasenetsky; Russia, 660022, Krasnoyarsk, Partizan Zheleznyak Str., 1; ORCID: 0000-0002-5438-8755; e-mail: den007-19@mail.ru

*Sergey A. Razgulin*, Dr. of Sci. (Med.), assistant professor, Head of the Department of Disaster Medicine, Privolzhsky Research Medical University; Russia, 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000 0001-8356-2970; e-mail: kafedramk@pimunn.ru

*Natalya N. Potekhina* – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Hygiene of the Federal State Budgetary Educational Institution “Privolzhsky Research Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000-0001-6519-5513; e-mail: nn-potechina@yandex.ru

*Alexander V. Evdokimov* – Cand. of Sci. (Med.), Assistant Professor, Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000-0003-1588-071X; e-mail: doktor\_77@bk.ru

**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:* концепция и план исследования — *Р. С. Рахманов*; сбор данных — *Д. А. Нарутдинов*; математический анализ данных — *С. А. Разгулин*; литературный обзор — *А. В. Евдокимов*; подготовка рукописи — *Р. С. Рахманов*, *Е. С. Богомолова*, *Н. Н. Потехина*.

**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 concept and design of the study. DAN data collection. SAR mathematical analysis of data. AVE literature review. RSR, ESB, NNP 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:** Исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (в редакции 2013 г.) и одобрено этическим комитетом Приволжского исследовательского института (протокол № 4 от 14.03.2022 г.). От всех участников было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

**Adherence to ethical standards:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association (as amended in 2013) and approved by the ethical committee of the Volga Research Institute (protocol No. 4 dated March 14, 2022). Written informed consent was obtained from all participants to participate in the study.

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 05.11.2025  
Принята к печати/Accepted: 15.03.2026  
Опубликована/Published: 30.03.2026

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Безменова И. Н. Выбор информативных генетических маркеров для оценки адаптационного потенциала жителей-северян (обзор) // *Здоровье населения и среда обитания* – ЗНиСО. 2023. Т. 31, № 1. С. 7–12 [Bezmenova I. N. Selection of informative genetic markers for assessing the adaptive potential of northern residents (review). *Population Health and Habitat* - ZNiSO, 2023, Vol. 31, No. 1, pp. 7–12 (In Russ.)]. doi: 10.35627/2219-5238/2023-31-1-7-12.
2. Бельчусова Е. А., Николаева Е. Н., Колосова О. Н. Неспецифические адаптивные реакции организма коренных жителей Арктики // *Современные проблемы науки и образования*. 2016. № 3. С. 387 [Bel'chusova E. A., Nikolaeva E. N., Kolosova O. N. Non-specific adaptive reactions of the organism of the indigenous inhabitants of the Arctic. *Modern problems of science and education*, 2016, No. 3, pp. 387 (in Russ.)].
3. Лозовская С. А., Косолапов А. Б., Изергина Е. В. Территориальные особенности адаптации населения Восточной Арктики России // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2021. № 12. С. 94–99 [Lozovskaya S. A., Kosolapov A. B., Izergina E. V. Territorial features of adaptation of the population of the Eastern Arctic of Russia // *International journal of applied and fundamental research*. 2021. No. 12. P. 94–99].

- Arctic of Russia. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2021, No. 12, pp. 94–99 (In Russ.)). doi: 10.17513/mjpf.13337.
4. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Марачев А. Г., Милованов А. П. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985. 415 с. [Avtsyn A. P., Zhavoronkov A. A., Marachev A. G., Milovanov A. P. Human pathology in the North. Moscow: Medicine, 1985, 415 p. (In Russ.).]
  5. Агаджанян Н. А., Ермакова Н. Е. Экологический портрет человека на Севере. М.: Крук; 1997. 206 с. [Agadzhanian N. A., Ermakova N. E. Ecological portrait of man in the North. Moscow: Kruk; 1997. 206 p. (In Russ.).]
  6. Казначеев В. П., Куликов В. Ю., Панин Л. Е., Моколов В. П., Ляхович В. В. и др. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. М.: Медицина. 1980. 200 с. [Kaznacheev V. P., Kulikov V. Yu., Panin L. E., Mokolov V. P., Lyakhovich V. V., et al. Mechanisms of human adaptation in high latitudes. Moscow: Meditsina, 1980. 200 p. (In Russ.).]
  7. Гридин Л. А., Шишов А. А., Дворников М. В. Особенности адаптационных реакций человека в условиях Крайнего Севера // *Здоровье населения и среда обитания*. 2014. № 4(253). С 4–6 [Gridin L. A., Shishov A. A., Dvornikov M. V. Features of human adaptive reactions in the conditions of the Far North. *Population health and habitat*. 2014. No. 4 (253). pp. 4–6 (In Russ.).]
  8. Гридин Л. А. Адаптационные реакции человека в условиях Крайнего Севера // *Политика и общество*. 2015. № 10. С. 1353–1362 [Gridin L. A. Human adaptation reactions in the Far North. *Politics and Society*, 2015, No. 10, pp. 1353–1362 (In Russ.)). doi: 10.7256/1812–8696.2015.10.15173.
  9. Зырянов Б. Н., Соколова Т. Ф. Адаптационные реакции и иммунитет у пришлого населения Крайнего Севера. *Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа*. 2021. № 2 (111). С. 48–58 [Zyryanov B. N., Sokolova T. F. Adaptation reactions and immunity in the migrant population of the Far North. *Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug*, 2021, No. 2 (111), pp. 48–58 (In Russ.)). doi: 10.26110/ARCTIC.2021.111.2.003.
  10. Багнетова Е. А., Малокова Т. И., Болотов С. В. К вопросу об адаптации организма человека к условиям жизни в северном регионе // *Успехи современного естествознания*. 2021. № 4. С. 111–116 [Bagnetova E. A., Malukova T. I., Bolotov S. V. On the issue of adaptation of the human body to living conditions in the northern region. *Advances in modern natural science*, 2021, No. 4, pp. 111–116 (In Russ.)). doi: 10.17513/use.37616.
  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 [Lugovaya E. A., Averianova I. V. Assessment of the stress coefficient of the body's adaptive reserves under chronic exposure to Northern factors. *Health Risk Analysis*, 2020, No. 2, pp. 101–109 (In Russ.)). doi: 10.21668/health.risk/2020.2.11.
  12. Алимсултанов И. И., Евсиенко Р. Р., Бокарев М. А. Профилактика дизадаптационных расстройств у военнослужащих при военно-профессиональной адаптации в условиях Крайнего Севера // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2021. Т. 40, № S1–3. С 5–9 [Alimsultanov I. I., Evsienko R. R., Bokarev M. A. Prevention of maladaptation disorders in military personnel during military-professional adaptation in the Far North. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2021, Vol. 40, No. S1–3, pp. 5–9 (In Russ.).]
  13. Нагибович О. А., Уховский Д. М., Жекалов А. Н., Ткачук Н. А., Аржавкина Л. Г., Богданова Е. Г. и др. Механизмы гипоксии в Арктической зоне Российской Федерации // *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2016. № 2 (54). С. 202–205 [Nagibovich O. A., Ukhovskiy D. M., Zhekalov A. N., Tkachuk N. A., Arzhavkina L. G., Bogdanova E. G., et al. Mechanisms of hypoxia in the Arctic zone of the Russian Federation. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2016, No. 2 (54), pp. 202–205 (In Russ.).]
  14. Рахманов Р. С., Нарутдинов Д. А., Богомолова Е. С., Разгулин С. А., Аликберов М. Х., Непряхин Д. В. Оценка реакции организма военнослужащих в Арктике по показателям крови в условиях водопользования местными ресурсами // *Здоровье населения и среда обитания*. 2023. Т. 31, № 7. С. 48–54 [Rakhmanov R. S., Narutdinov D. A., Bogomolova E. S., Razgulin S. A., Alikberov M. Kh., Nepryakhin D. V. Evaluation of the reaction of the body of military personnel in the Arctic based on blood parameters in conditions of water use by local resources. *Population Health and Habitat*, 2023, Vol. 31, No. 7, pp. 48–54 (In Russ.)). doi: 10.35627/2219–5238/2023–31–7–48–54.
  15. Гаркави Л. Х. *Активационная терапия: антистрессорные реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения*. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета. 2006 [Garkavi L. Kh. *Activation therapy: anti-stress reactions of activation and training and their use for health improvement, prevention and treatment*. Rostov-on-Don: Rostov University Publishing House, 2006, 256 p. (In Russ.).]
  16. Абрамович С. Г. Неспецифическая адаптационная реактивность и её роль в физиотерапии // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2001. Т. 24, № 1. С. 5–9 [Abramovich S. G. Nonspecific adaptive reactivity and its role in physiotherapy. *Siberian Medical Journal (Irkutsk)*, 2001, Vol. 24, No. 1, pp. 5–9 (In Russ.).]
  17. Ревич Б. А. Риски здоровью населения в «горячих точках» от химического загрязнения Арктического макрорегиона // *Проблемы прогнозирования*. 2020. № 2(179). С. 148–157 [Revich B. A. Health risks to the population in “hot spots” from chemical pollution of the Arctic macroregion. *Problems of Forecasting*, 2020, N 2(179), pp. 148–157 (In Russ.).]
  18. Гуцол Л. О., Гузовская Е. В., Серебренникова С. Н., Семинский И. Ж. Стресс (общий адаптационный синдром) // *Байкальский медицинский журнал*. 2022. 1(1). С. 70–80 [Gutsol L. O., Guzovskaya E. V., Serebrennikova S. N., Seminsky I. Zh. Stress (general adaptation syndrome). *Baikal Medical Journal*, 2022, 1 (1), pp. 70–80 (In Russ.)). doi: 10.57256/2949–0715–2022–1–70–80.