

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLE****МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ  
MEDICAL AND ENVIRONMENTAL ISSUES OF HEALTH PROTECTION**

УДК 613.6:551.58

<https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-7-13>© Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Нарутдинов Д.А.,  
Разгулин С.А., Ашина М.В., 2021 г.**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
АРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ  
ПО БИОКЛИМАТИЧЕСКИМ ИНДЕКСАМ**

<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>М. В. Ашина  
<sup>1</sup>Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия  
<sup>2</sup>Медицинская служба войсковой части 73633, г. Красноярск, Россия

*Цель.* Оценить риск здоровью холодной среды по биоклиматическим индексам, характеризующим погодные условия в арктическом поясе Красноярского края.

*Материалы и методы.* Определяли среднемесячные суточную температуру окружающей среды, скорость ветра и относительную влажность воздуха. Рассчитывали интегральный показатель условий охлаждения организма (ИПУОО) и ветро-холодовой индекс (ВХИ).

*Результаты и их обсуждение.* По ИПУОО от 4 до 6 мес на м. Челюскин, от 4 до 5 мес в году на о. Диксон определялся критический риск обморожения открытых областей тела; в июле и августе значения показателя доходили до нижней границы «риск умеренный». По ВХИ дискомфортная холодная среда определялась соответственно 2 мес и 4 мес, очень холодная — 3 мес и 2 мес, чрезвычайно холодная — 3 мес и 2 мес.

*Заключение.* Показано преимущество использования ИПУОО перед ВХИ, поскольку на его основе определены критерии безопасных условий труда на открытой территории. Для интерпретации значения «риск отсутствует» по ВХИ необходимо знать период года, когда погодные условия оцениваются как холодная среда.

**Ключевые слова:** морская медицина, Арктика, биоклиматические индексы, риск холодовой травмы

\*Контакт: Рахманов Рофаиль Салыхович, raf53@mail.ru

© Rakhmanov R.S., Bogomolov E.S., Narutdinov D.A., Razgulin S.A., Ashina M.V., 2021

**CHARACTERISTICS OF THE WEATHER AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE  
ARCTIC ZONE OF THE KRASNOYARSK TERRITORY BY  
BIOCLIMATIC INDICES**

<sup>1</sup>Rofail S. Rakhmanov\*, <sup>1</sup>Elena S. Bogomolov, <sup>2</sup>Denis A. Narutdinov, <sup>1</sup>Sergey A. Razgulin,  
<sup>1</sup>Marina V. Ashina

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

<sup>2</sup>Medical service of military unit 73633, Krasnoyarsk, Russia

*Aim.* Assess the health risk of a cold environment by bioclimatic indices characterizing weather and climatic conditions in the Arctic zone of the Krasnoyarsk Territory.

*Materials and methods.* The mean monthly daily ambient temperature, wind speed and relative air humidity were determined. The body cooling conditions integral index (BCCII) and the wind-cold index (WCI) were calculated.

*Results and their discussion.* Using the BCCII from 4 to 6 months a year at Cape Chelyuskin, the critical risk of frostbite in exposed areas of the body determined at Dixon Island from 4 to 5 months a year; in July and August, the indicator values reached the lower border of the “moderate risk”. Using the WCI, an uncomfortable cold environment was determined, respectively, 2 months and 4 months, a very cold — 3 months and 2 months, and an extremely cold — 3 months and 2 months.

*Conclusion.* The advantage of using BCCII rather than WCI is shown, since on its basis the criteria for safe working conditions in an open area are determined. To interpret the value of “no risk” while using WCI, it is necessary to know the period of the year, in which the weather and climatic conditions are assessed as a cold environment.

**Key words:** marine medicine, arctic, bioclimatic indices, risk of cold injury

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Нарутдинов Д.А., Разгулин С.А., Ашина М.В. Характеристика погодных-климатических условий арктического пояса Красноярского края по биоклиматическим индексам // *Морская медицина*. 2021. Т. 7, № 3. С. 07–13. <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-7-13>

**Conflict of interest:** the authors have declared no conflict of interest.

**For citation:** Rakhmanov R.S., Bogomolov E.S., Narutdinov D.A., Razgulin S.A., Ashina M.V. Characteristics of the weather and climatic conditions of the Arctic zone of the Krasnoyarsk Territory by bioclimatic indices // *Marine medicine*. 2021. Vol. 7, No 3. P. 07–13. <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-7-13>

\*Contact: Rakhmanov Rofail Salykhovich, [raf53@mail.ru](mailto:raf53@mail.ru)

**Введение.** Освоение Арктики нашей страной в последние годы значительно интенсифицировалось. Это обусловлено и политикой освоения ресурсов, развития инфраструктуры в связи с актуальностью работы Северного морского пути, и политикой обеспечения военной безопасности в этом регионе<sup>1</sup>. Повысился международный интерес к антарктической туристической индустрии: каякингу, подводному плаванию и туристическим походам [1, с. 1379306].

Однако существующие там природно-климатические условия могут представлять серьезную угрозу здоровью как населения, так и военнослужащих. Сочетанное влияние низких температур, сильного ветра и высокой относительной влажности воздуха представляет риск здоровью в связи с возможным получением холодовых (охлаждение, обморожение) травм при работе на открытой территории [2, с. 7–13]. Многообразное прямое и косвенное холода на функциональное состояние человека: охлаждение организма (как общее, так и локальное) нарушает двигательную активность, координацию и способность выполнять точные операции, вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, способствует развитию заболеваемости, травматизму, влияет на безопасность и производительность работы [3, с. 4–10; 4, с. 131–140; 5, с. 3–13; 6, с. 228–234]. Длительное влияние низких температур может способствовать развитию синдромов полярной гипоксии, холодовой гипоксии в связи с недостаточностью функции дыхания, возникновению дефицита кислорода

в организме, изменению гормонального профиля человека [7, с. 5–15; 8, с. 5–15].

При этом установлено, что тип активности может смягчить риск гипотермии, но не дискомфорт, потенциально ставя под угрозу здоровье человека [9, с. 1379306].

**Цель исследования:** по биоклиматическим индексам, характеризующим погодные-климатические условия в арктическом поясе Красноярского края, оценить риск здоровью холодной среды.

**Задачи исследования:**

1. По данным многолетних наблюдений оценить месячные показатели физических факторов внешней среды на мысе Челюскин и острове Диксон.

2. Провести сравнительный анализ риска холодовых воздействий по биоклиматическим индексам.

**Материалы и методы исследования.** Объектом наблюдения были мыс Челюскин (далее Челюскин) и остров Диксон (далее Диксон). По данным, полученным с сайта «погодные сервисы» (соответственно расположенные метеостанции), определили среднемесячные суточные показатели температуры окружающей среды, скорости движения воздуха (ветра) и относительной влажности воздуха за 11 лет (2009–2019 гг.).

Скорость ветра оценивали по шкале Ботфорда: от 0 до 12 баллов: 0 — штиль (0–0,2 м/с), 1 — очень слабый ветер (0,3–1,5 м/с), 2 — слабый ветер (1,6–3,3 м/с), 3 — от слабого до умеренного (3,4–5,4 м/с), 4 — умеренный (5,5–7,9 м/с), 5 — от умеренного до сильного (8,0–10,7 м/с), 6 — силь-

<sup>1</sup> Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации». Постановление Правительства РФ от 21.04.2014 г. № 366 (с изменениями на 31.03.2020 г.) [On the approval of the state program of the Russian Federation «Socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation». Resolution of the Government of the Russian Federation of 21.04.2014 No. 366 (as amended on 31.03.2020) (In Russ.)].

ный (10,8–13,8 м/с), 7 — от сильного до очень сильного (13,9–17,1 м/с), 8 — очень сильный (17,2–20,7 м/с), 9 — от очень сильного до штормового (20,8–24,4 м/с), 10 — штормовой или буря (24,5–28,4 м/с), 11 — от штормового до ураганного (28,5–32,6 м/с), 12 — ураган (32,7 м/с и более) [10, с. 474–475].

Для определения влажности воздуха проводили перерасчет, исходя из формулы метода определения эффективной температуры по Стивдману<sup>1</sup>. Влажность воздуха оценивали по следующим критериям: воздух сухой при относительной влажности до 55%, умеренно сухой при 56–70% (оптимальная влажность), умеренно влажный — при 71–85%, сильно влажный — свыше 85% [8, с. 5–15].

Риск воздействия холодной среды на человека оценивали по интегральному показателю условий охлаждения (обморожения) открытых областей тела (ИПУОО)<sup>2</sup> и ветро-холодовому индексу (ВХИ) Сайпла [11, с. 177–199].

ИПУОО рассчитывают для определения времени безопасной работы на открытой территории (ОТ). Так, при ИПУОО ≤34 риск работы отсутствует; при <34...≤47 — риск умеренный (продолжительность безопасного пребывания на холоде, не более 60 мин); при <47...≤57 — риск критический (не более 1 мин); при <57 — риск катастрофический (не более 0,5 мин).

ВХИ определяет время переохлаждения (без обморожения) обнаженных частей тела человека в холодных средах. При небольшой физической нагрузке подобными условиями считается работа при температуре +10 °С или ниже. Риск по ВХИ определяли по следующим критериям: от -10 до -24 °С — дискомфорт, прохлада; от -25 до -34 °С — очень холодно, переохлаждение поверхности кожи; от -35 до -59 °С — чрезвычайно холодно, обнаженные части тела человека могут переохладиться за 10 мин и от -60 °С и холоднее — экстремально холодно, обнажен-

ные части тела человека могут переохладиться за 2 мин<sup>3</sup>.

Обработку первичного материала провели с использованием компьютерной статистической программы Statistica 6.1; определяли средние величины и ошибки средней ( $M \pm m$ ); достоверность различий средних величин определяли для независимых выборок по t-критерию Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** Как видно из табл. 1, на Челюскине среднемесячная суточная температура только в июле и августе имела положительные значения, в июне и сентябре — колебалась от положительных до отрицательных значений. В остальные 8 мес в году отмечалась устойчивая отрицательная температура. На Диксоне в июне-сентябре среднемесячная температура была положительной. С апреля по октябрь (7 мес) на Диксоне температура имела более высокие значения, чем на Челюскине.

Ветер на Челюскине оценивался как умеренный во все месяцы года; на Диксоне в июле — от слабого до умеренного, в остальные месяцы — умеренный. На Диксоне 2 мес в году (май и декабрь) скорость ветра была больше, чем на Челюскине.

Воздух на Челюскине 5 мес в году (декабрь-апрель) оценивался как умеренно влажный, в мае-октябре (6 мес) — как сильно влажный; в ноябре влажность варьировала от значений умеренно — к сильно влажному. На Диксоне 6 мес воздух оценивался как умеренно влажный и 6 мес — как сильно влажный. Относительная влажность воздуха с октября по апрель (7 мес) на Диксоне была более высокая, чем на Челюскине.

Данные ИПУОО свидетельствовали о круглогодичном наличии холодового риска на обеих территориях (рис. 1). Он оценивался как умеренный 8 мес в году и как критический — 4 мес в году (декабрь-март). При этом на Челюскине

<sup>1</sup> Карандеев Д.Ю. Эффективная температура как фактор, влияющий на электропотребление города // *Современная техника и технологии*. 2015. № 2 [Электронный ресурс]. <http://technology.snauka.ru/2015/02/5728> (дата обращения: 30.03.2021). [Karandeev D. Yu. Effective temperature as a factor affecting the city's electricity consumption. *Modern equipment and technologies*, 2015, No. 2 [Electronic resource] (In Russ.).

<sup>2</sup> Методические рекомендации МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях [Methodological recommendations of МР 2.2.7.2129-06. Modes of work and rest of workers working in cold weather in an open area or in unheated rooms (In Russ.)].

<sup>3</sup> ГОСТ Р ИСО 15743-2012. Практические аспекты менеджмента риска. Менеджмент и оценка риска для холодных сред [State standard R ISO 15743-2012. Practical aspects of risk management. Management and risk assessment for cold environments (In Russ.)].

в апреле и ноябре значения ИПУОО приближались к значению «риск критический» — (верхняя граница интервала «умеренный риск»), а в июле-августе — к значению «риск отсутствующий» до нижней границы значения «риск умеренный». По ветро-холодовому индексу 4 мес в году на Челюскине и на Диксоне летом и в пер-

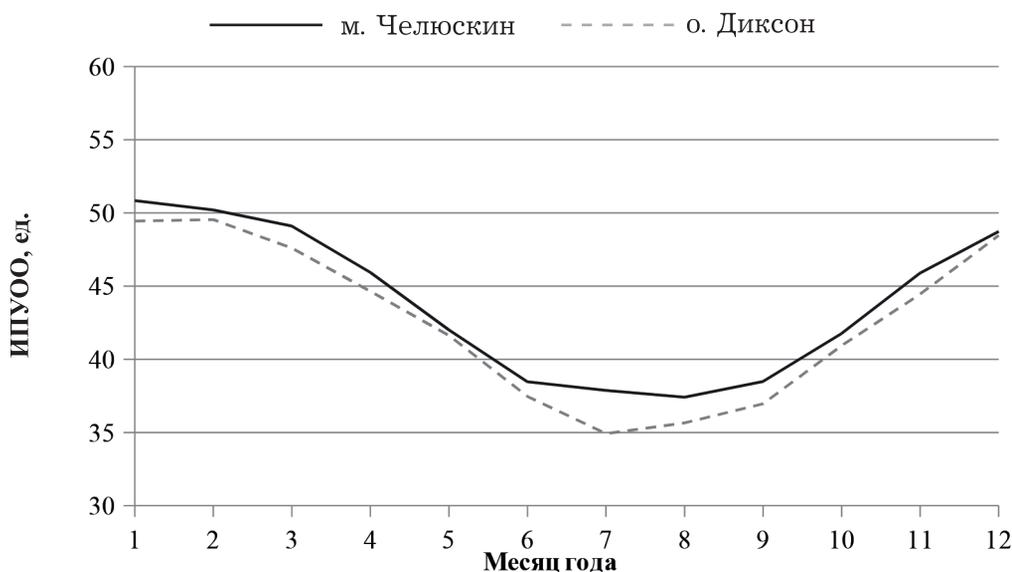
Таблица 1

**Месячные показатели физических факторов внешней среды в условиях арктического пояса (M±m)**

Table 1

**Monthly indicators of physical factors of the external environment in the conditions of the Arctic belt (M±m)**

№ п/п	Объект наблюдения	Месяц года											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура окружающей среды, °С													
1	м. Челюскин	-26±1,1	-24,5±1,0	-22,9±1,2	-16,3±0,4	-8,0±0,5	-0,3±0,2	1,4±0,2	2,1±0,4	-0,05±0,4	-6,8±0,6	-17,0±0,8	-22,3±0,7
2	о. Диксон	-22,2±1,3	-23,1±1,5	-18,8±1,6	-13±0,7	-6,1±0,4	2,0±0,5	6,5±0,6	6,0±0,6	3,2±0,5	-4,5±0,5	-13,0±3,2	-20,1±1,5
p=		0,466	0,423	0,059	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,225	0,179
Скорость ветра, м/с													
1	м. Челюскин	6,4±0,5	6,5±0,4	5,9±0,4	5,8±0,3	5,7±0,2	5,8±0,2	6,1±0,2	5,9±0,3	6,0±0,3	6,2±0,3	6,0±0,4	5,8±0,3
2	о. Диксон	7,0±0,4	6,5±0,3	6,6±0,3	6,2±0,1	6,6±0,3	5,9±0,2	5,2±0,2	6,0±0,3	6,0±0,2	6,6±0,2	5,9±0,3	7,0±0,4
p=		0,366	0,459	0,116	0,074	0,007	0,953	0,061	0,882	0,827	0,277	0,718	0,023
Относительная влажность воздуха, %													
	м. Челюскин	81,1±0,5	81,6±0,4	81,6±0,4	81,5±0,5	88,5±0,7	89,2±0,9	90,5±0,9	89,6±1,0	88,5±0,6	85,1±0,3	81,1±0,3	82,1±0,3
	о. Диксон	84,1±0,3	83,8±0,2	84,3±0,2	84,3±0,3	85,7±0,3	88,0±0,6	89,3±0,5	87,9±0,5	87,9±0,3	87,7±0,4	84,4±0,3	84,2±0,2
p=		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,491	0,269	0,148	0,426	0,001	0,001	0,001



**Рис. 1.** Показатели ИПУОО в годовой динамике на объектах наблюдения, абс. вел.  
**Fig. 1.** Indicators of IPUOO in annual dynamics at the objects of observation, abs. led.

ет» (нижняя граница интервала «риск умеренный»). На Диксоне в марте был возможен как критический, так и умеренный риск холодовой травмы, а в июле-августе значения ИПУОО вый месяц осени отсутствовал холодовой риск (рис. 2). В первом случае был более коротким период, когда условия оценивались как диском-

фортные, более длительно оценивались как «очень холодно» и «чрезвычайно холодно». Особенностью на Челюскине было то, что в декабре условия могли оцениваться и как «чрезвычайно холодно», а в марте — как «очень холодно». На Диксоне в ноябре условия могли оцениваться и как «очень холодно», и как «чрезвычайно холодно», а в январе и феврале — и как «чрезвычайно холодно», и как «очень холодно» (табл. 2).

При наличии значительного количества биоклиматических индексов нами использовались ИПУОО и ВХИ. Это было обусловлено тем, что, с одной стороны, по данным ряда

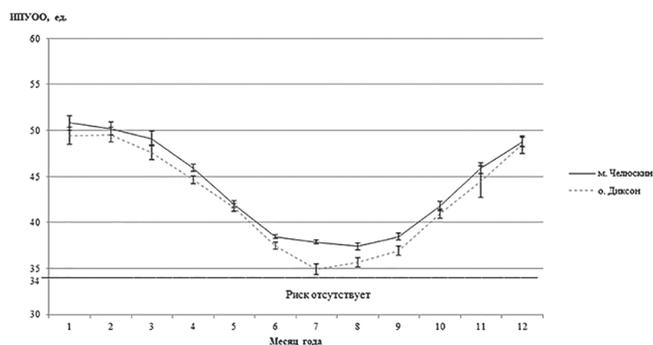


Рис. 2. Показатели ВХИ в годовой динамике на объектах наблюдения, абс. вел.

Fig. 2. Indicators of VHI in annual dynamics at the objects of observation, abs. led.

Таблица 2

### Характеристика погодно-климатических условий по ВХИ на Челюскине и Диксоне

Table 2

#### Characteristics of weather and climatic conditions for VHI on Chelyuskin and Dikson

№ п/п	Вид риска	Объект наблюдения (месяцы года)	
		Челюскин	Диксон
1	Риск отсутствует	4 (VI–IX)	4 (VI–IX)
2	Дискомфорт	2 (V, X)	4 (IV, V, X, XI)
3	Очень холодно	3 (IV, XI, XII)	2 (III, XII)
4	Чрезвычайно холодно	3 (I–III)	2 (I, II)

авторов основными (значимыми) факторами влияния на безопасность (или риск обморожения) при работе на ОТ являются температура воздуха и скорость ветра [4, с. 131–140]. С другой стороны, ИПУОО лежит в основе определения времени пребывания на холоде в соответствии с допустимой степенью охлаждения человека. ВХИ рекомендуется использовать для менеджмента и оценки риска, связанного с работой в холодных средах. Определение ВХИ проводят для сохранения здоровья туристов и спортсменов, занимающихся зимними видами спорта, особенно в северных широтах [9, с. 1379306; 12, с. 108–116]. ИПУОО и ВХИ используют для оценки комфортности погодно-климатических условий конкретного региона проживания [13, с. 391–396; 14, с. 79–283; 15, с. 66–76].

Казалось бы, наше исследование показало несколько различающиеся результаты по оценке риска здоровью. По данным ИПУОО в Арктике круглогодично имеются условия для охлаждения (обморожения) открытых областей тела. При этом при наличии средств индивидуальной защиты от холода (СИЗ X)

оно может возникать при следующих условиях: охлаждение превышает предельно допустимое время работ на ОТ с учетом категории выполняемых работ, нарушение режима работ (перерывы на обогрев). Однократное за рабочую смену пребывание на холоде определяется и климатическим поясом. Например, при категории работ 1б при наиболее вероятной скорости ветра 6,8 м/с допустимая продолжительность однократного пребывания за рабочую смену в особом климатическом поясе устанавливается при температуре — 10 °С (2,8 часа) и ниже, категории IIa — при температуре — 15 °С (5,6 ч) и ниже, категории IIб — при температуре — 30 °С (3,4 ч) и ниже. При других скоростях ветра время работ для предупреждения охлаждения организма определяется по соответствующей таблице. Таким образом, получение холодовой травмы в мае-октябре на Челюскине и Диксоне (см. табл. 1), вероятно возможно при отсутствии СИЗ X, несоблюдении условий безопасности труда и категории работ.

Данные табл. 1 свидетельствуют, что по температуре на ОТ Челюскин и Диксон отно-

сятся к территориям с круглогодичной холодной средой [13, с. 391–396]. Значит, несмотря на отсутствие холодного риска по ВХИ в июне–сентябре на обеих территориях, погоднo-климатические условия не позволяют находиться в летней одежде и обуславливают использование средств утепления организма; длительное нахождение без них приведет к охлаждению организма и обусловленным этим последствиям, т.е. потенциально риск присутствует. Дискомфортная, холодная и очень холодная среды (8 мес в году) вызывают использование СИЗ X, а от длительности их влияния также зависит вероятный риск получения холодовой травмы. Отсюда можно предположить круглогодичное наличие потенциального и вероятного холодного риска.

**Заключение.** Территория Красноярского края охватывает арктический, субарктический и континентальный климатические пояса. Оценка климатотерритории характеризует и особенности каждого пояса, и условия труда на открытой территории как гражданского населения, так и военнослужащих. Она важна для обеспечения биоклиматической комфортности, безопасности здоровью, особенно для проведения профилактических мероприятий среди метеочувствительной категории населения [16, 180 с.]. В настоящем исследовании проведена оценка погоднo-климатических условий в арктическом поясе.

Установлены особенности погоднo-климатических условий на Челюскине и Диксоне. Так, летом и в течение соответственно двух месяцев весны и осени на Челюскине было значимо хо-

лоднее; только в мае влажность была выше, но 7 мес — ниже; скорость ветра — только в мае и декабре меньше, чем на Диксоне.

По ИПУОО на Челюскине от 4 до 6 мес в году, на Диксоне от 4 до 5 мес в году определялся критический риск обморожения открытых областей тела. По ВХИ дискомфортная холодная среда определялась соответственно в течение 2 мес и 4 мес, оцениваемая как «очень холодно» — 3 мес и 2 мес, как «чрезвычайно холодно» — 3 мес и 2 мес.

Таким образом, по показателям физических факторов внешней среды, биоклиматическим индексам условия обитания на Челюскине были более дискомфортными, нежели на Диксоне.

Сравнение биоклиматических индексов, по нашему мнению, показывает, что для оценки риска здоровью в условиях Арктики ИПУОО имеет преимущество перед ВХИ, поскольку на основе ИПУОО определены критерии безопасных условий труда на ОТ (которые применимы и для нахождения населения на ОТ) с учетом категории работ. ВХИ не позволяет получить такую информацию, он определяет только время переохлаждения (без обморожения). Кроме того, для правильной интерпретации значения «риск отсутствует» необходимо знать период года, когда погоднo-климатические условия будут характеризоваться холодной средой. Например, при 12 °С по ВХИ — это не «холодная среда» (хотя реальное ощущение человека может быть дискомфортным), риск будет отсутствовать, как и при температуре до –12 °С. Как показало наше исследование, «холодная среда» сама по себе представляет риск здоровью.

## ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Morris D.M., Pilcher J.J., Powell R.B. Task-dependent cold stress during expeditions in Antarctic environments // *Int. J. Circumpolar. Health*. 2017. Vol. 76, No. 1. P. 1379306. doi: 10.1080/22423982.2017.1379306.
2. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А., Богданов М.Ю. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 1. С. 7–13. [Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennykh A.A., Bogdanov M.Yu. Ecological and physiological characteristics of climatic factors in the Arctic. Literature review. *Marine Medicine*, 2017, Vol. 3, No. 1, pp. 7–13 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13.
3. Григорьева Е.А., Христофорова Н.К. Биоклимат Дальнего Востока России и здоровье населения // *Экология человека*. 2019. № 5. С. 4–10 [Grigorieva E.A., Khristoforova N.K. Bioclimate of the Russian Far East and the health of the population. *Human Ecology*, 2019, No. 5, pp. 4–10 (In Russ.)]. doi: 10.33396/1728-0869-2019-5-4-10.
4. Шипко Ю.В., Шувакин Е.В., Шуваев М.А. Регрессионные модели оценки безопасности работ персонала на открытой территории в жестких погодных условиях // *Воздушно-космические силы. Теория и практика*. 2017. № 1. С. 131–140 [Shipko Yu.V., Shuvakin E.V., Shuvaev M.A. Regression models for assessing the safety of personnel work in an open area in severe weather conditions. *Air and Space Forces. Theory and practice*, 2017, No. 1, pp. 131–140 (In Russ.)].
5. Чащин В.П., Гудков А.Б., Чащин М.В., Попова О.Н. Предиктивная оценка индивидуальной восприимчивости организма человека к опасному воздействию холода // *Экология человека*. 2017. № 5. С. 3–13 [Chashchin V.P., Gudkov A.B., Chashchin M.V., Popova O.N. Predictive assessment of the individual susceptibility of the human body to the dangerous effects of cold. *Human Ecology*, 2017, No. 5, pp. 3–13 (In Russ.)].

6. Holmér I. Evaluation of cold workplaces: an overview of standards for assessment of cold stress // *Ind. Health*. 2009. Vol. 47, No. 3. P. 228-234. doi: 10.2486/indhealth.47.228.
7. Бочаров М.И. Терморегуляция организма при холодовых воздействиях (обзор). Сообщение I // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки*. 2015. № 1. С. 5–15 [Bocharov M.I. Thermoregulation of the body during cold exposure (review). Communication I. *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Biomedical Sciences*, 2015, No. 1, pp. 5–15 (In Russ.)].
8. Аленикова А.Э., Теписова Е.В. Анализ изменений гормонального профиля мужчин г. Архангельска в зависимости от факторов погоды // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки*. 2014. № 3. С. 5–15 [Alenikova A.E., Tepisova E.V. Analysis of changes in the hormonal profile of men in Arkhangelsk depending on weather factors. *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Biomedical Sciences*, 2014, No. 3, pp. 5–15 (In Russ.)].
9. Morris D.M., Pilcher J.J., Powell R.B. Task-dependent cold stress during expeditions in Antarctic environments. *Int. J. Circumpolar Health*. 2017. Vol. 76, No. 1. P. 1379306. doi: 10.1080/22423982.2017.1379306.
10. Monmonier M. Defining the Wind: The Beaufort Scale, and How a 19<sup>th</sup> Century Admiral Turned Science into Poetry. Published online: 29 Feb 2008. P. 474–475. doi: 10.1111/j.0033-0124.2005.493\_1.x.
11. Siple P.A., Passel C.F. Measurements of dry atmospheric cooling in sub-freezing temperatures // *Proceedings of the American Philosophical Society*. 1945. Vol. 89. P. 177-199.
12. Roshan G., Mirkatouli G., Shakoor A., Mohammad-Nejad V. Studying Wind Chill Index as a Climatic Index Effective on the Health of Athletes and Tourists Interested in Winter Sports // *Asian J. Sports Med*. 2010. Vol. 1, No. 2. P. 108–116. doi: 10.5812/asjasm.34861.
13. Аминева А.А., Ильбулова Г.Р., Ягафарова Г.А., Кужина Г.Ш. Оценка комфортности погодноклиматических условий Республики Башкортостан по ветро-холодовому индексу // *Доклады Башкирского университета*. 2017. № 2 (3). С. 391-396 [Amineva A.A., Ibulova G.R., Yagafarova G.A., Kuzhina G. Sh. Assessment of the comfort of the weather and climatic conditions of the Republic of Bashkortostan by the wind-cold index. *Reports of the Bashkir University*, 2017, No. 2 (3), pp. 391-396 (In Russ.)].
14. Синицын И.С., Георгица И.М., Иванова Т.Г. Биоклиматическая характеристика территории в медико-географических целях // *Ярославский педагогический вестник*. 2013. Т. 3, № 4. С. 279-283 [Sinityn I.S., Georgitsa I.M., Ivanova T.G. Bioclimatic characteristics of the territory for medico-geographical purposes. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2013, Vol. 3, No. 4, pp. 279-283 (In Russ.)].
15. Кузякина М.В., Гура Д.А. Оценка комфортности биоклиматических условий Краснодарского края с применением ГИС-технологий // *Юг России: экология, развитие*. 2020. Т. 15, № 3. С. 66-76. [Kuzyakina M.V., Gura D.A. Assessment of the comfort of the bioclimatic conditions of the Krasnodar Territory using GIS technologies. *South of Russia: ecology, development*, 2020, Vol. 15, No. 3, pp. 66-76 (In Russ.)]. doi: 10.18470/1992-1098-2020-3-66-76.
16. Дубровская С.В. *Метеочувствительность и здоровье*. М.: РИПОЛ классик, 2011. 180 с. [Dubrovskaya S.V. *Meteosensitivity and health*. Moscow: RIPOL classic, 2011, 180 p. (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 13.04.2021 г.

#### Авторство:

Вклад в концепцию и план исследования — Р.С. Рахманов. Вклад в сбор данных — Д.А. Нарутдинов.

Вклад в анализ данных — М.В. Ашина. Вклад в анализ данных и выводы — С.А. Разгулин. Вклад в анализ данных и выводы — М.В. Ашина, С.А. Разгулин. Вклад в подготовку рукописи — Р.С. Рахманов, Е.С. Богомолова.

#### Сведения об авторах:

Рахманов Рофаиль Салыхович — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России; 603905, г. Нижний Новгород, Верхневолжская набережная, д. 18/1; e-mail: raf53@mail.ru; ORCID 0000-0003-1531-5518; SPIN 9414-6123;

Богомолова Елена Сергеевна — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России; 603905, г. Нижний Новгород, Верхневолжская набережная, д. 18/1; e-mail: olenabgm@rambler.ru; ORCID 0000-0002-1573-3667; SPIN 4775-5565;

Нарутдинов Денис Алексеевич — начальник медицинской службы, медицинская служба войсковой части 73633, 660017, г. Красноярск, ул. Карла Маркса, д. 104; e-mail: den007-19@mail.ru; ORCID 0000-0002-5438-8755; SPIN 6903-0243;

Разгулин Сергей Александрович — доцент, заведующий кафедрой экстремальной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России; 603905, г. Нижний Новгород, Верхневолжская набережная, д. 18/1; e-mail: kafedramk@pimunn.ru; ORCID 0000-0001-9038-7170; SPIN 3611-5571;

Ашина Марина Владиславовна — кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России; 603905, г. Нижний Новгород, Верхневолжская набережная, д. 18/1; e-mail: ashina\_mw@mail.ru; ORCID 0000-0002-1573-3667; SPIN 4775-5565.