

# ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В МЕДИЦИНЕ ТРУДА

УДК 613.1: 613.166.9: 613.6  
DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.08

Читать  
онлайн 

## К ВОПРОСУ О РИСКЕ ЗДОРОВЬЮ ПРИ ВЛИЯНИИ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА У РАБОТАЮЩИХ

**Р.С. Рахманов<sup>1</sup>, С.А. Колесов<sup>1</sup>, М.Х. Аликберов<sup>1</sup>, Н.Н. Потехина<sup>1</sup>,  
Н.И. Белоусько<sup>1</sup>, А.В. Тарасов<sup>2</sup>, Д.В. Непряхин<sup>1</sup>, С.И. Жаргалов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии, Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Семашко, 20

<sup>2</sup>Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Россия, 236016, г. Калининград, ул. А. Невского, 14

<sup>3</sup>Войсковая часть 51410, Россия, 367000, г. Махачкала, проспект Насрутдинова, 14-й км

*Оценено влияние на организм физических факторов внешней среды в осенний, зимний и весенний периоды в Дагестане и в Калининградском анклаве (IV климатический регион, где оценка не регламентирована) по риску охлаждения – индексу холодного ветра (ИВО) и обморожения открытых частей тела по показателю условий охлаждения (ИПУОО) по средней температуре, средних и максимальных ветрах.*

*Теплопотери в Дагестане зимой при средних ветрах только в наиболее высокогорном районе превышали оптимальные; при максимальных – возрастали в 1,35–1,48 раза; в высокогорных могли приводить к переохлаждению организма (ИВО превышал 1190,0 ккал/м<sup>2</sup> · ч). Весной теплоотдача в горах при порывах ветра превышала оптимум. Осенью на высоте 1661 м возможны дискомфортные ощущения.*

*В Калининградском анклаве зимой при максимальных ветрах было возможным охлаждение организма, весной и осенью при порывах ветра – дискомфортные условия.*

*По ИПУОО при средних ветрах зимой в Дагестане риск обморожений был умеренный; весной и осенью – отсутствовал. Однако при максимальных ветрах наиболее критический риск обнаруживался в районе г. Махачкалы и в Хунзахском, а также в Калининградском анклаве. В районах г. Каспийска и в Ахтынском районе риск был умеренным. Весной и осенью при максимальных ветрах умеренный риск был во всех районах Дагестана, а в Калининградском анклаве приближался к критическому.*

*В настоящее время влияние физических факторов определяют по температуре и скорости ветра. Нами установлено, что при различных ветрах влияние может оказаться неблагоприятным и дойти до критического. Возможны охлаждения в зимней одежде и обморожения. Однако влияние влажности воздуха не учитывается. Можно полагать, что она будет потенцировать влияние ветра и температуры, что определяет разработку комплексной оценки факторов внешней среды в различные периоды года.*

**Ключевые слова:** *холод, риск здоровью, индекс холодного ветра, интегральный показатель, условия охлаждения организма, четвертый климатический регион.*

© Рахманов Р.С., Колесов С.А., Аликберов М.Х., Потехина Н.Н., Белоусько Н.И., Тарасов А.В., Непряхин Д.В., Жаргалов С.И., 2018

**Рахманов Рофанль Салыхович** – доктор медицинских наук, профессор, директор (e-mail: raf53@mail.ru; тел.: 8 (831) 419-61-94).

**Колесов Сергей Алексеевич** – кандидат биологических наук, научный сотрудник клинического отдела (e-mail: raf53@mail.ru; тел.: 8 (831) 419-61-94).

**Аликберов Мурат Ханалиевич** – младший научный сотрудник лаборатории оценки фактического питания работающих (e-mail: recsept@nniigr.ru; тел.: 8 (831) 419-61-94).

**Потехина Наталья Николаевна** – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории оценки фактического питания работающих (e-mail: recsept@nniigr.ru; тел.: 8 (831) 419-61-94).

**Белоусько Николай Иванович** – кандидат медицинских наук, заведующий отделом информационного обеспечения и реализации внедрений (e-mail: recsept@nniigr.ru; тел.: 8 (831) 419-61-94).

**Тарасов Андрей Вячеславович** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной медицины (e-mail: drup1@yandex.ru; тел.: 8 (911) 468-15-31).

**Непряхин Дмитрий Викторович** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории оценки фактического питания работающих (e-mail: mutasyvo@nniigr.ru; тел.: 8 (951) 769-57-18).

**Жаргалов Сергей Иванович** – врач-специалист (e-mail: szhargalov@mail.ru; тел.: 8 (920) 071-10-70).

Холод, охлаждающая среда – комбинация физических факторов (температура воздуха, влажность воздуха, радиационная температура, скорость ветра), обуславливающих охлаждение человека и требующих применения соответствующих мер для снижения теплотерь<sup>1</sup>. Холодовые воздействия влияют на температурный гомеостаз, что проявляется в развитии явления стимулированного холодом иммунодефицита, активизации перекисного окисления липидов, активизации метаболических процессов. Сдвиги в белковом, жировом и углеводном обмене обуславливают компенсаторное повышение теплопродукции [1–5]. Развивается компенсаторная «холодовая вазодилатация» [6]. Холодный ветер также вреден для человеческих термофизиологических реакций. Это приводит к повышению артериального давления и увеличению частоты сердечных сокращений, которые действуют как сердечно-сосудистые стрессовые триггеры [7]. В холодный сезон года при суточных перепадах температур возрастает относительный риск несчастной смерти от респираторных заболеваний [8–9]. Современные исследователи поднимают вопрос о прогнозировании опасностей, связанных с термическим здоровьем [10].

В соответствии с Федеральным законом РФ № 426-ФЗ от 28.12.2013 г.<sup>2</sup> параметры микроклимата (температура воздуха, относительная влажность воздуха и скорость движения воздуха) подлежат исследованию (испытанию) и измерению при проведении специальной оценки условий труда. Однако по Приказу Министерства труда и социальной защиты № 33 от 24.01.2014 г.<sup>3</sup> используется только методика отнесения условий труда к классу (подклассу) условий труда при влиянии нагревающего или охлаждающего микроклимата в производственных помещениях.

Гигиенические требования к режиму работ в холодный период года на открытой территории предусматривают регламентацию времени непрерывного пребывания на холоде и продолжительность обогрева в целях нормализации

теплового состояния человека. В его основе – критерии допустимой степени охлаждения человека, одетого в комплект средств индивидуальной защиты от холода, и сведения о скорости нормализации теплового состояния человека в обогреваемом помещении. При этом нормирование влияния холодных воздействии определено лишь для климатических регионов – особый, 1-Ш – по показателям температуры и скорости движения воздуха<sup>1</sup>.

Вместе с тем хорошо известно, что условия повышенной влажности могут представлять риск здоровью [11, 12]. Особенно высоким является риск для военнослужащих. Так, при неудовлетворительных условиях для соблюдения правил ухода за обувью военнослужащих, привлекаемых для боевых действий, при ношении сырой обуви развиваются холодные поражения без отморожения (ХПБО). Например, во время боевых действий на Фолклендских (Мальвинских) островах при температуре воздуха днем в среднем 10 °С, ночью – до –4 °С при длительном пребывании в сырых окопах у 20 % госпитализированных военнослужащих наблюдались ХПБО. У многих негоспитализированных отмечались симптомы, соответствующие первой стадии ХПБО. ХПБО в момент их возникновения могут выводить из строя военнослужащих и приводят к снижению их боеспособности [13].

Факторами, предрасполагающими к ХПБО, считаются: длительное воздействие холодной и (или) влажной среды и застойные явления в венах (в связи с длительным пребыванием в однообразной позе или ношением тесной обуви); дегидратация, недостаточное или неполноценное питание, психический стресс, испытываемый солдатами при ведении боевых действий, утомление, ослабление организма сопутствующим заболеванием или боевым ранением провоцируют начало развития ХПБО. Выделяют несколько разновидностей ХПБО: «траншейная стопа», «иммерсионная стопа», «тропическая иммерсионная стопа», «ирландская стопа», что подчеркивает отличие их от отморожений.

<sup>1</sup> МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека: официальный сайт. – URL: [http://rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=4570](http://rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4570) (дата обращения: 03.03.2018).

<sup>2</sup> О специальной оценке условий труда: Федеральный закон РФ № 426-ФЗ от 28.12.2013 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156555/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/) (дата обращения: 03.03.2018).

<sup>3</sup> Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 33н от 24.01.2014 г. [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 03.03.2018).

«Траншейная стопа» – это синдром, являющийся следствием поражения тканей при их длительном охлаждении при температуре от 15 °С до –1 °С.

Нормализация состояния стоп при 1-й стадии ХПБО начинается на 8–9-й день после прекращения холода с возникновением интенсивной парестезии. В течение 3–4 недель ощущаются колющие и стреляющие боли и почти непрерывное покалывание.

В условиях Северного Кавказа холодные травмы, в частности отморожения, имели ярко выраженный сезонный характер (осень, зима, весна). Наиболее часто военнослужащие получали холодные поражения, находясь в засаде или дозоре, – 55,4 %, в разведке – 28,6 %, на блокпостах – 7,6 %, на бронетехнике – 7,1 %, при несении караульной службы – 1,3 %. Преобладали поражения нижних конечностей (74,0 %). Поражения области локтевых (2,4 %), коленных суставов (2,4 %) и ягодиц (1,3 %) были характерны для снайперов, длительно находившихся в лежачем положении на снегу. Обморожения I–II ст. имели место у 50,8 % пострадавших, II–III ст. – у 26,4 %, III–IV – у 21,7 %. Общее охлаждение было зарегистрировано у 1,1 % пострадавших [14].

Все вышеизложенное послужило основанием для проведения исследования, целью которого явилась оценка влияния физических факторов внешней среды на риск для здоровья работающих в условиях Республики Дагестан и Калининградском анклав.

Для достижения цели решали следующие задачи:

- оценить погодноклиматические условия в осенний, зимний и весенний периоды года;
- оценить влияние охлаждающей среды на организм при осуществлении профессиональной деятельности на различных высотах;
- оценить риск обморожений открытых областей тела человека при работах на открытой территории.

**Материалы и методы.** В силу того, что показатели микроклимата являются основой для сохранения теплового баланса человека с окружающей средой и поддержания оптимального или допустимого теплового состояния организма, использовали методические приемы и критерии, изложенные в методических рекомендациях МР 2.2.7.2129-06 Роспотребнадзора «Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях». Критерии

безопасности работ в охлаждающей среде с учетом времени холодного воздействия принимают во внимание сочетание различных отрицательных температур и энергетических затрат работающих для IB климатического региона (IV климатический пояс) при наиболее вероятной скорости ветра 1,3 м/с; во II климатическом регионе (III климатический пояс) при наиболее вероятной скорости ветра 3,6 м/с и в III климатическом регионе (I и II климатические пояса) при наиболее вероятной скорости ветра 5,6 м/с.

В исследовании были использованы метеоданные за 2012–2016 гг., полученные из Дагестанского и Калининградского центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Были выполнены оценки средних значений показателей температуры воздуха, относительной влажности, скоростей движения воздуха (средней и максимальной) по трем сезонам года: осень, зима и весна. При этом в неоднородных по высоте над уровнем моря условиях Дагестана такую оценку проводили по влиянию погодных условий на организм при осуществлении профессиональной деятельности на высотах 4 м над уровнем моря (район г. Махачкалы), 16 м (район г. Каспийска), 1040 м (Ахтынский район) и 1661 м (Хунзахский район).

Используя рекомендации по гигиеническим требованиям к режиму работ в холодный период года на открытой территории, определяли интегральный показатель условий охлаждения организма в баллах (ИПУОО) по формуле:  $34,654 - 0,4664tv + 0,6337v$  (где  $tv$  – температура, °С;  $v$  – скорость движения воздуха, м/с). Показатель позволяет оценивать риск обморожений открытых областей тела. Так, ИПУОО  $\leq 34$  баллов свидетельствовал об отсутствии риска,  $34 < \text{ИПУОО} \leq 47$  – об умеренном риске,  $47 < \text{ИПУОО} \leq 57$  – о критическом и  $> 57$  – о катастрофическом риске обморожения открытых областей тела человека. При умеренном риске продолжительность безопасного пребывания на холоде документом определена не более 60 мин, при критическом – не более одной, при катастрофическом – не более 0,5 мин.

Кроме того, оценку охлаждающего влияния окружающей среды проводили по индексу холодного ветра (ИХВ) =  $(10\sqrt{v} + 10,45 - v)$  ( $33 - t^\circ$ ), где  $v$  – скорость движения, м/с;  $t^\circ$  – температура воздуха °С [15]. Комфортным условиям соответствует величина ИХВ, равная 761,6 ккал/(м<sup>2</sup>·ч). Человек, одетый в зимнюю одежду, переохлаждается при значениях ИХВ, равных 1193,34–1551,3 ккал/(м<sup>2</sup>·ч).

**Результаты и их обсуждение.** Республика Дагестан и Калининградский анклав относятся к IV климатическому региону, в которых нормирование режима работ в холодный период года на открытой территории не проведено.

В период исследования на открытых территориях температура воздуха в зимний период года в Дагестане колебалась в пределах от +1,0 до -3,2 °C (табл. 1). Однако отрицательные температуры, например в декабре-феврале, достигали  $-14,0 \pm 0,7$  –  $-15,7 \pm 0,9$  °C с минимальными значениями на высотах 1040 и 1661 м над уровнем моря.

В Калининградском анклаве также минимальные температуры достигали  $-12,5 \pm 1,5$  °C (минимум -24,3 °C). Это указывало на возможность охлаждения организма и обморожений открытых областей тела при работах на открытой территории в этот сезон года.

Влияние условий внешней среды по уровням потерь тепла организмом по сезонам

года в условиях Дагестана проявлялось тем, что в зимний период при средних скоростях движения воздуха (средних ветрах) только в наиболее высокогорном районе они превышали оптимальный уровень. Однако при максимальных ветрах потери тепла конвекцией значительно возрастали, превышая в 1,35–1,48 раза на равнинных местностях, а в высокогорных – могли приводить к переохлаждению организма даже при наличии зимней одежды (индекс ветроохлаждения был равен или превышал величину 1190,0 ккал/м<sup>2</sup>·ч) (табл. 2).

В весенний период теплоотдача организмом снижалась. Однако при максимальных скоростях ветра и высокой влажности воздуха влияние физических факторов внешней среды в условиях равнинной местности, вероятно, можно было оценить как дискомфортное. В горных районах при порывах ветра потери тепла превышали оптимальный уровень.

Таблица 1

Показатели физических факторов внешней среды в 2012–2016 гг. в различные сезоны года в различных условиях профессиональной деятельности, абс. вел.

Параметр	Район наблюдения в Дагестане, высота над уровнем моря (м)				Калининградский анклав
	16	4	1040	1661	
<i>Зимний период года</i>					
Средняя температура воздуха, °C	$3,53 \pm 0,46$	$1,0 \pm 2,3$	$-0,5 \pm 1,7$	$-3,2 \pm 2,8$	$-0,3 \pm 0,8$
Относительная влажность, %	$87,3 \pm 0,51$	$85,5 \pm 3,5$	$68,3 \pm 3,3$	$59,8 \pm 3,3$	$84,5 \pm 0,7$
Скорость движения воздуха, м/с (ср./макс.)	$\frac{3,1 \pm 0,72}{19,3 \pm 2,2}$	$\frac{1,7 \pm 0,3}{20,7 \pm 2,7}$	$\frac{1,6 \pm 0,3}{14,8 \pm 2,5}$	$\frac{1,9 \pm 0,4}{20,7 \pm 3,4}$	$\frac{2,0 \pm 0,05}{17,3 \pm 0,8}$
<i>Весенний период года</i>					
Средняя температура воздуха, °C	$10,6 \pm 1,15$	$11,0 \pm 3,2$	$9,7 \pm 2,8$	$5,4 \pm 1,7$	$8,2 \pm 1,2$
Относительная влажность, %	$80,3 \pm 0,62$	$76,3 \pm 2,5$	$66,0 \pm 3,6$	$66,0 \pm 3,5$	$72,5 \pm 0,9$
Скорость движения воздуха, м/с (ср./макс.)	$\frac{2,8 \pm 0,51}{20,4 \pm 1,9}$	$\frac{3,3 \pm 0,3}{22,8 \pm 1,1}$	$\frac{1,8 \pm 0,3}{16,5 \pm 2,3}$	$\frac{2,7 \pm 1,1}{23,0 \pm 3,2}$	$\frac{1,9 \pm 0,07}{14,3 \pm 0,5}$
<i>Осенний период года</i>					
Средняя температура воздуха, °C	$14,5 \pm 1,13$	$14,8 \pm 3,5$	$10,6 \pm 3,0$	$7,8 \pm 2,8$	$9,0 \pm 1,0$
Относительная влажность, %	$80,3 \pm 0,81$	$79,3 \pm 1,7$	$68,2 \pm 3,3$	$65,5 \pm 3,9$	$84,0 \pm 1,0$
Скорость движения воздуха, м/с (ср./макс.)	$\frac{3,3 \pm 0,68}{21,2 \pm 2,5}$	$\frac{3,6 \pm 0,3}{24,2 \pm 3,0}$	$\frac{1,4 \pm 0,3}{13,3 \pm 2,1}$	$\frac{1,7 \pm 0,2}{18,8 \pm 3,4}$	$\frac{1,5 \pm 0,1}{14,7 \pm 1,0}$

Таблица 2

Показатели ИХВ в различных районах Дагестана и Калининградского анклава по сезонам года при средних и максимальных скоростях ветра, ккал/м<sup>2</sup>·ч

Сезон года	Район наблюдения в Дагестане, высота над уровнем моря (м)				Калининградский анклав
	4	27	1040	1661	
Зима	$773,8 \pm 13,8$	$735,3 \pm 2,0$	$720,2 \pm 14,8$	$808,3 \pm 15,5$	$752,3 \pm 13,5$
	$1127,9 \pm 21,8$	$1033,8 \pm 11,5$	$1143,0 \pm 16,5$	$1938,5 \pm 23,6$	$1611,5 \pm 17,1$
Весна	$557,0 \pm 12,4$	$544,3 \pm 1,6$	$467,5 \pm 13,9$	$667,4 \pm 16,0$	$553,9 \pm 13,2$
	$778,8 \pm 11,1$	$772,1 \pm 1,9$	$805,5 \pm 15,2$	$977,3 \pm 14,9$	$937,8 \pm 13,4$
Осень	$469,9 \pm 14,1$	$468,2 \pm 7,3$	$467,7 \pm 12,8$	$549,1 \pm 14,6$	$234,0 \pm 9,2$
	$645,8 \pm 16,9$	$652,8 \pm 9,3$	$753,1 \pm 15,5$	$882,2 \pm 17,0$	$920,2 \pm 8,9$

Таблица 3

Показатели расчета ИПУОО по сезонам года в районах наблюдения, баллы

Сезон года	Район наблюдения в Дагестане, высота над уровнем моря (м)				Калининградский анклав
	4	16	1040	1661	
Зима	$34,2 \pm 0,7$	$34,97 \pm 0,5$	$35,9 \pm 1,0$	$37,35 \pm 0,9$	$37,1 \pm 1,0$
	$47,29 \pm 1,5$	$45,23 \pm 1,8$	$44,26 \pm 1,5$	$49,25 \pm 1,6$	$48,05 \pm 1,7$
Весна	$31,61 \pm 0,4$	$31,48 \pm 0,6$	$30,32 \pm 0,7$	$31,26 \pm 0,9$	$33,84 \pm 0,9$
	$43,96 \pm 1,1$	$42,62 \pm 1,3$	$39,19 \pm 1,1$	$40,57 \pm 1,2$	$46,69 \pm 1,4$
Осень	$30,03 \pm 0,4$	$29,98 \pm 0,3$	$28,24 \pm 0,4$	$30,6 \pm 0,6$	$32,09 \pm 0,6$
	$43,07 \pm 1,6$	$41,31 \pm 1,3$	$39,13 \pm 1,5$	$38,13 \pm 1,4$	$42,91 \pm 1,7$

Осенью при высокой влажности воздуха и при средних ветрах могли создаваться перегревные условия в районах Низменного Дагестана; при порывах ветра – создавалось ощущение, вероятно, ближе к комфортному. В горных районах при средних скоростях ветра также были возможны перегревные условия, при порывах ветра на высоте 1040 м создавалось комфортное ощущение, а на высоте 1661 м – уже были возможны дискомфортные ощущения.

В Калининградском анклав в зимний период года при максимальных ветрах также создавались условия для охлаждения организма. Весной и осенью при порывах ветра были возможны дискомфортные условия.

При расчете ИПУОО оказалось, что при средних ветрах в зимний период года во всех районах наблюдения риск обморожений открытых областей тела был умеренный; в весенний и осенний сезоны года – риск отсутствовал. Однако при максимальных ветрах, как ни странно, критический риск обнаруживался в Дагестане в районе г. Махачкалы и в Хунзахском районе, а также в Калининградском анклав. В районах г. Каспийска и Ахтынского районе риск обморожений был умеренным. Весной и осенью при максимальных ветрах умеренный риск обморожений отмечался во всех районах. При этом в Калининградском анклав риск приближался к верхней границе умеренного и был близок к нижней границе критического риска, а в районе г. Махачкалы в весенний и осенний периоды был более выраженным (табл. 3).

Как показали наши исследования, климатические регионы Дагестана и Калининградского анклава близки по значениям температуры воздуха, скорости движения и относительной влажности воздуха. Принятые в настоящее время в нашей стране технологии определения влияния на организм физических факторов внешней среды в холодный период года учиты-

вают лишь влияние двух показателей: температуры и скорости ветра. Наши данные свидетельствуют, что при различных скоростях ветра влияние на организм может быть неблагоприятным, вплоть до критического. Возможны охлаждения организма даже в зимней одежде и обморожения открытых областей тела.

Можно полагать, что условия повышенной влажности будут усугублять эффект отрицательного влияния на организм работающих. Кроме того, для оценки биоклиматических условий для людей необходимо внедрение современных методов их оценки, что доказывают результаты зарубежных исследований [16, 17].

#### Выводы:

1. Требуется научное обоснование оценки условий труда по степени вредности и опасности по показателям микроклимата на открытой территории по всем периодам года, особенно в крайних климатических условиях – в летний и в зимний периоды года.

2. Принятая регламентация допустимой продолжительности однократного за рабочую смену пребывания на открытой территории в холодный период года в различных климатических регионах (поясах), основанная на оценке в зависимости от температуры воздуха и уровня энерготрат, не учитывает влияние на организм влажности воздуха. Это обуславливает важность обоснования новых подходов к оценке комплексного влияния факторов среды обитания на организм.

3. Результаты настоящего исследования доказывают необходимость оценки условий труда на открытой территории во всех климатических регионах страны.

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

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

### Список литературы

1. Ажаев А.Н., Берзин И.А., Деева С.А. Физиолого-гигиенические аспекты действия низких температур на организм человека. – М.: Медицина, 2008. – 120 с.
2. Голохваст К.С., Чайка В.В. Некоторые аспекты механизма влияния низких температур на человека и животных (литературный обзор) // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. 18, № 2. – С. 486–488.
3. Коробицына Е.В., Мелькова Л.А., Гудков А.Б. Влияние локального охлаждения кожи кисти и стопы на показатели периферической гемодинамики у юношей и девушек Европейского Севера России // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2016. – № 4. – С. 22–29.
4. Кулаков Ю.В., Каминский Б.В. Метеогеофизический стресс и пути его преодоления. – Владивосток: Медицина ДВ, 2003. – 200 с.
5. Говорушко С.М. Влияние погодно-климатических условий на биосферные процессы // Геофизические процессы и биосфера. – 2012. – Т. 11, № 1. – С. 5–24.
6. Бочаров М.И. Терморегуляция организма при холодовых воздействиях (обзор). Сообщение II // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2015. – № 2. – С. 5–16.
7. Human cold stress of strong local-wind "Hijikawa-arashi" in Japan, based on the UTCI index and thermophysiological responses / Y. Ohashi, T. Katsuta, H. Tani, T. Okabayashi, S. Miyahara, R. Miyashita [Электронный ресурс] // International Journal of Biometeorology. – 2018. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s2Fs00484-018-1529-z> (дата обращения: 03.04.2018).
8. Diurnal temperature range and mortality in Urmia, the Northwest of Iran / R. Sharafkhani, N. Khanjani, B. Bakhtiari, Y. Jahani, M.R. Entezar // J. Therm. Biol. – 2017. – Vol. 69. – P. 281–287. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2017.08.011.
9. Fallah G.G., Mayvaneh F. Effect of Air Temperature and Universal Thermal Climate Index on Respiratory Diseases Mortality in Mashhad, Iran // Arch. Iran Med. – 2016. – Vol. 19, № 9. – P. 618–624. DOI: 0161909/AIM.004.
10. Global forecasting of thermal health hazards: the skill of probabilistic predictions of the Universal Thermal Climate Index (UTCI) / F. Pappenberger, G. Jendritzky, H. Staiger, E. Dutra, F. Di Giuseppe, D.S. Richardson, H.L. Cloke // Int. J. Biometeorol. – 2015. – Vol. 59, № 3. – P. 311–323. DOI: 10.1007/s00484-014-0843-3.
11. 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.
12. 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.
13. Скворцов Ю.Р., Кичемасов С.Х. Отморожения в современной боевой патологии // Военно-медицинский журнал. – 2002. – № 1. – С. 23–27.
14. Холодовые поражения военнослужащих, участвовавших в контртеррористических операциях на Северном Кавказе (1994–1996, 1999–2001 гг.) / А.М. Шелепов, В.О. Сидельников, М.Г. Карайланов, С.М. Казарьян, К.В. Чмырев, И.В. Ткачук // Военно-медицинский журнал. – 2007. – № 10. – С. 4–7.
15. Новожилов Г.Н., Ломов О.П. Гигиеническая оценка микроклимата. – Л.: Медицина, ЛО, 1987. – 112 с.
16. Comparison of UTCI to selected thermal indices / K. Blazejczyk, Y. Epstein, G. Jendritzky, H. Staiger, B. Tinz // Int. J. Biometeorol. – 2012. – Vol. 56, № 3. – P. 515–535. DOI: 10.1007/s00484-011-0453-2
17. The Universal Thermal Climate Index UTCI compared to ergonomics standards for assessing the thermal environment / P. Bröde, K. Blazejczyk, D. Fiala, G. Havenith, I. Holmér, G. Jendritzky, K. Kuklane, B. Kampmann // Ind. Health. – 2013. – Vol. 51, № 1. – P. 16–24.

*К вопросу о риске здоровью при влиянии погодно-климатических условий в холодный период года у работающих / Р.С. Рахманов, С.А. Колесов, М.Х. Аликберов, Н.Н. Потехина, Н.И. Белоусько, А.В. Тарасов, Д.В. Непряхин, С.И. Жаргалов // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 70–77. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.08*

## HEALTH RISKS FOR WORKERS CAUSED BY WEATHER AND CLIMATIC CONDITIONS DURING A COLD SEASON

**R.S. Rakhmanov<sup>1</sup>, S.A. Kolesov<sup>1</sup>, M.Kh. Alikberov<sup>1</sup>, N.N. Potekhina<sup>1</sup>,  
N.I. Belous'ko<sup>1</sup>, A.V. Tarasov<sup>2</sup>, D.V. Nepryakhin<sup>1</sup>, S.I. Zhargalov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Nizhniy Novgorod Scientific Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology, 20 Semashko Str., Nizhnii Novgorod, 603950, Russian Federation

<sup>2</sup>Immanuel Kant Baltic Federal University, 14 A. Nevskogo Str., Kaliningrad, 236016, Russian Federation

<sup>3</sup>Military unit No. 51410, Nasrutdinov avenue, the 14-th kilometer, Makhachkala, 367000, Russian Federation

*The authors assessed influences exerted on a body by physical environmental factors in autumn, winter, and spring in Dagestan and Kaliningrad region (the 4th climatic region where such assessments are not regulated) as per risks of exposure to cold; our assessments focused on Wind Chill Index (WCI), and frostbites of open body parts as per chilling conditions (CC) parameter under average temperature, average and maximum winds.*

*In Dagestan heat losses in winter under average winds were higher than optimal in the highest alpine region; but when winds reached their maximum power, such losses increased 1.35–1.48 times and overcooling was very much possible in alpine regions (WCI was higher than 1,190.0 kcal/m<sup>2</sup> · h). In spring heat loss was higher than its optimal level in highlands under wind gusts. One could feel real discomfort in autumn at 1,661 meters high.*

*Body chilling was quite possible in winter in Kaliningrad region when winds blew at their maximum; and discomfort could occur under wind gusts in spring and autumn.*

*As per CC parameter, frostbites risk was moderate in Dagestan in winter under average winds; and there was no such risk in autumn and spring. However, if winds were at maximum, the most critical risks occurred in Makhachkala district and in Khunsakhskiy district, and in Kaliningrad region as well. Risk was moderate in Kaspiyskiy district and Akhtyinskiy district. In spring and autumn risk was moderate under maximum winds in all Dagestan districts, but it was close to being critical in Kaliningrad region.*

*Nowadays, influences exerted by physical factors are determined as per temperature and wind speed. We detected that these influences could be adverse under different winds and could even become critical. Chilling and frostbite can occur even if a person is in winter clothing. However, influence exerted by air humidity is not taken into account. We can assume that this factor will potentiate influences exerted by temperature and wind, and it calls for working out a complex assessment of environmental factors in different seasons.*

**Key words:** chill, health risk, Chill Wind Index, integral parameter, body chilling conditions, the fourth climatic region.

### References

1. Azhaev A.N., Berzin I.A., Deeva S.A. Fiziologo-gigienicheskie aspekty deistviya nizkikh temperatur na organizm cheloveka [Physiological-hygienic aspects of effects exerted on a human body by low temperatures]. Moscow, Meditsina Publ., 2008, 120 p. (in Russian).

2. Golokhvast K.S., Chaika V.V. Nekotorye aspekty mekhanizma vliyaniya nizkikh temperatur na cheloveka i zhivotnykh (literaturnyi obzor) [Several aspects of the mechanism of low temperature effect upon human beings and animals (literary review)]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii*, 2011, vol. 18, no. 2, pp. 486–488 (in Russian).

© Rakhmanov R.S., Kolesov S.A., Alikberov M.Kh., Potekhina N.N., Belous'ko N.I., Tarasov A.V., Nepryakhin D.V., Zhargalov S.I., 2018

**Rofail' S. Rakhmanov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director (e-mail: raf53@mail.ru; tel.: +7 (831) 419-61-94).

**Sergei A. Kolesov** – Candidate of Biological Sciences, Researcher at Clinical Department (e-mail: raf53@mail.ru; tel.: +7 (831) 419-61-94).

**Murat Kh. Alikberov** – Junior Researcher at Laboratory for Workers Nutrition Assessment (e-mail: recept@nniigp.ru; tel.: +7 (831) 419-61-94).

**Natal'ya N. Potekhina** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher at Laboratory for Workers Nutrition Assessment (e-mail: recept@nniigp.ru; tel.: +7 (831) 419-61-94).

**Nikolai I. Belous'ko** – Candidate of Medical Sciences, Head of Information Support and Implementation Department (e-mail: recept@nniigp.ru; tel.: +7 (831) 419-61-94).

**Andrei V. Tarasov** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at Fundamental Medicine Department (e-mail: drup1@yandex.ru; tel.: +7 (911) 468-15-31).

**Dmitrii V. Nepryakhin** – Candidate of Medical Sciences, Researcher at Laboratory for Workers Nutrition Assessment (e-mail: mutasyvo@nniigp.ru; tel.: +7 (951) 769-57-18).

**Sergei I. Zhargalov** – medical officer (e-mail: szhargalov@mail.ru; tel.: +7 (920) 071-10-70).

3. Korobitsyna E.V., Mel'kova L.A., Gudkov A.B. Vliyanie lokal'nogo okhlazhdeniya kozhi kisti i stopy na pokazateli perifericheskoi gemodinamiki u yunoshei i devushek Evropeiskogo Severa Rossii [Impact of local hand and foot skin cooling on peripheral hemodynamic parameters in young men and women in the European North of Russia]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki*, 2016, no. 4, pp. 22–29 (in Russian).
4. Kulakov Yu.V., Kaminskii B.V. Meteogeofizicheskii stress i puti ego preodoleniya [Meteo-geo-physical stress and ways to overcome it]. Vladivostok, Meditsina DV Publ., 2003, 200 p. (in Russian).
5. Govorushko S.M. Vliyanie pogodno-klimaticheskikh uslovii na biosfernye protsessy [The influence of weather conditions on biosphere processes]. *Geofizicheskie protsessy i biosfera*, 2012, vol. 11, no. 1, pp. 5–24 (in Russian).
6. Bocharov M.I. Termoregulyatsiya organizma pri kholodovykh vozdeistviyakh (obzor). Soobshchenie II [Thermoregulation in cold environments (Review). Report II]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki*, 2015, no. 2, pp. 5–16 (in Russian).
7. Ohashi Y., Katsuta T., Tani H., Okabayashi T., Miyahara S., Miyashita R. Human cold stress of strong local-wind "Hijikawa-arashi" in Japan, based on the UTCI index and thermo-physiological responses. *International Journal of Biometeorology*, 2018. Available at: [https://link.springer.com/article/10.1007 % 2Fs00484-018-1529-z](https://link.springer.com/article/10.1007%20Fs00484-018-1529-z) (03.04.2018).
8. Sharafkhani R., Khanjani N., Bakhtiari B., Jahani Y., Entezar M.R. Diurnal temperature range and mortality in Urmia, the Northwest of Iran. *J. Therm. Biol.*, 2017, vol. 69, pp. 281–287. DOI: 10.1016/j.jtherbio. 2017.08.011.
9. Fallah G.G., Mayvaneh F. Effect of Air Temperature and Universal Thermal Climate Index on Respiratory Diseases Mortality in Mashhad, Iran. *Arch. Iran Med.*, 2016, vol. 19, no. 9, pp. 618–624. DOI: 0161909/AIM.004.
10. Pappenberger F., Jendritzky G., Staiger H., Dutra E., Di Giuseppe F., Richardson D.S., Cloke H.L. Global forecasting of thermal health hazards: the skill of probabilistic predictions of the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *Int. J. Biometeorol.*, 2015, vol. 59, no. 3, pp. 311–323. DOI: 10.1007/s00484-014-0843-3.
11. Alenikova A.E., Tepisova E.V. Analiz izmenenii gormonal'nogo profilya muzhchin g. Arkhangel'ska v zavisimosti ot faktorov pogody [Analysis of the changes in male hormone profile depending on weather conditions in Arkhangel'sk]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki*, 2014, no. 3, pp. 5–15 (in Russian).
12. Bocharov M.I. Termoregulyatsiya organizma pri kholodovykh vozdeistviyakh (obzor). Soobshchenie I [Thermoregulation in cold environments (Review). Report I]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki*, 2015, no. 1, pp. 5–15 (in Russian).
13. Skvortsov Yu.R., Kichemasov S.Kh. Otmorozheniya v sovremennoi boevoi patologii [Frostbites in contemporary military pathology]. *Voенно-медицинский журнал*, 2002, no. 1, pp. 23–27 (in Russian).
14. Shelepov A.M., Sidel'nikov V.O., Karailanov M.G., Kazar'yan S.M., Chmyrev K.V., Tkachuk I.V. Kholodnye porazheniya voennosluzhashchikh, uchastvovavshikh v kontrterroristicheskikh operatsiyakh na Severnom Kavkaze (1994–1996, 1999–2001 gg.) [Frostbites amongst service men, participants of counterterrorist operations on North Caucasus (1994–1996, 1999–2001)]. *Voенно-медицинский журнал*, 2007, no. 10, pp. 4–7 (in Russian).
15. Novozhilov G.N., Lomov O.P. Gigienicheskaya otsenka mikroklimate [Hygienic assessment of microclimate]. Leningrad, Meditsina LO Publ., 1987, 112 p. (in Russian).
16. Blazejczyk K., Epstein Y., Jendritzky G., Staiger H., Tinz B. Comparison of UTCI to selected thermal indices. *Int. J. Biometeorol.*, 2012, vol. 56, no. 3, pp. 515–535. DOI: 10.1007/s00484-011-0453-2.
17. Bröde P., Blazejczyk K., Fiala D., Havenith G., Holmér I., Jendritzky G., Kuklane K., Kampmann B. The Universal Thermal Climate Index UTCI compared to ergonomics standards for assessing the thermal environment. *Ind. Health*, 2013, vol. 51, no. 1, pp. 16–24.

Rakhmanov R.S., Kolesov S.A., Alikberov M.Kh., Potekhina N.N., Belous'ko N.I., Tarasov A.V., Nepryakhin D.V., Zhargalov S.I. Health risks for workers caused by weather and climatic conditions during a cold season. *Health Risk Analysis*, 2018, no. 2, pp. 70–77. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.08.eng

Получена: 15.03.2018

Принята: 14.06.2018

Опубликована: 30.06.2018