

УДК 613.12(211)

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИЯХ АКТИВНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИКЕ**

© 2014 г. В. П. Чащин, \*А. Б. Гудков, \*О. Н. Попова,  
\*\*Ю. О. Одланд, А. А. Ковшов

Северо-Западный государственный медицинский университет  
имени И. И. Мечникова, г. Санкт-Петербург  
\*Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск  
\*\*Университет г. Тромсё, Норвегия

Арктика — это северная область Земли, включающая глубоководный Арктический бассейн, мелководные окраинные моря с островами и прилегающими частями материковой суши Европы, Азии и Северной Америки [27]. В пределах Арктики расположены пять приарктических государств — Россия, Канада, Соединённые Штаты Америки, Норвегия и Дания, которые обладают исключительной экономической зоной и континентальным шельфом в Северном Ледовитом океане.

Под Арктической зоной Российской Федерации понимается часть Арктики, в которую входят полностью или частично территории Республики Саха (Якутия), Мурманской и Архангельской областей, Красноярского края, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов, а также земли и острова, прилегающие к этим территориям, внутренние морские воды, территориальное море, исключительная экономическая зона и континентальный шельф Российской Федерации, в пределах которых Россия обладает суверенными правами и юрисдикцией в соответствии с международным правом [27].

На территории Российской Федерации, имеющей площадь 17,1 млн км<sup>2</sup> (1-е место в мире), доля северных регионов составляет почти 65 %. Здесь проживает 10,8 млн человек, что составляет 7,5 % населения страны [38].

В настоящее время недра Арктики и прилегающих территорий являются не только крупнейшим источником, но и стратегическим резервом минеральных и энергетических ресурсов России. Здесь добывается 100 % алмазов, сурьмы, апатитов, редких металлов, 98 % платиноидов, 97,5 % газа, 95 % никеля и кобальта, 75 % нефти и конденсата, 67 % меди [48]. Открыты шельфовые месторождения углеводородов. Через Арктику проходит Северный морской путь — единственная национальная магистраль России, которая открывает свободный выход страны в другие регионы земного шара. Поэтому для дальнейшего экономического развития России необходимо постоянное движение в сторону освоения северных территорий и Арктики [11, 12, 20, 43, 51], которые сегодня обеспечивают 60–70 % всех валютных поступлений страны [46].

Одной из основных стратегических задач, поставленных по устойчивому развитию Арктики, является стабилизация демографических процессов, повышение эффективности мер по сохранению и укреплению здоровья наиболее уязвимых групп коренного населения, и в частности устранение сложившейся диспропорции в соотношении профилактического и лечебного звеньев системы здравоохранения. Известно, что одним из главных принципов, сформулированных как в российском национальном законодательстве [22, 26], так и в документах, принятых Арктическим Советом и ВОЗ [53], является приоритетность профилактических мер.

В статье представлены данные литературы и приведены результаты собственных исследований, посвящённые характеристике природно-климатических и антропогенных факторов риска нарушения здоровья населения, проживающего в Арктике. Выделены две основные группы факторов риска, специфичных для арктических регионов.

**Ключевые слова:** Арктика, факторы риска нарушений здоровья

В связи с этим необходимо определить основные факторы риска нарушений здоровья населения Арктики, охарактеризовать их влияние на демографические процессы, выявить источники воздействия и предложить эффективные меры по снижению риска для здоровья человека в Арктике.

**Факторы риска, связанные с антропогенными загрязнениями среды обитания в Арктике.** Основные источники промышленных загрязнений представлены предприятиями по добыче и обогащению полиметаллических сульфидных руд, а также по их пирро- и гидрометаллургической переработке [24, 42]. В процессе рафинирования лишь около 30 % всей серы, содержащейся в печевых и конверторных газах, утилизируется в виде серной кислоты, производство которой составляет один из основных видов продукции никелевых комбинатов.

Если общий объем мировых промышленных выбросов SO<sub>2</sub> оценивается величиной около 100 млн тонн в год, по России – 9,2 млн тонн [51], то горно-промышленные комплексы выбрасывают в атмосферу ежегодно более 3 млн тонн в год [17], при этом вклад никелевых предприятий России, Кольского Заполярья, составляет не менее 2,5 %.

Из твердых соединений наибольшее значение в загрязнении окружающей среды имеют нерастворимые соединения никеля, меди и кобальта, выбросы которых оцениваются следующим образом: никель – от 1 607,81 до 1 779,91 тонны в год, медь – от 876,84 до 1 096,44 и кобальт – от 46,05 до 51,31 тонны. В то же время содержание металлов в атмосферном воздухе городов не превышает средних и максимальных предельно допустимых концентраций.

Выбросы горно-обогатительных комплексов Кольского Заполярья во многом определяют и пылевую составляющую в Арктике. Так, в Западной и Центральной Арктике пыль содержит до 25 % Cu, 15 % Ni, 11 % S и 4 % Co [6, 47]. При этом необходимо подчеркнуть, что международным Агентством по охране окружающей среды выделено восемь приоритетных токсичных элементов: Cd, Cu, As, Ni, Hg, Pb, Zn, Cr. Все они установлены в рудах и продуктах их передела из месторождений Российской Арктики, причём часть из них (Cu, Ni, Hg, Pb, Zn, Cr) в количествах, превышающих 1 % [6].

Антропогенное загрязнение среды обитания оказывает существенное влияние на гидросферу и биосферу, приводя к выраженным изменениям в иммунной, гормональной, кроветворной, кардиореспираторной и других системах человека, о чём свидетельствуют данные по динамике заболеваемости жителей северных городов.

**Социально-экономические факторы риска.** В настоящее время происходит снижение жизнеспособности населения на Севере [4, 20, 41]. Особенно выражено оно у коренного населения. С переходом к рыночной экономике количество лиц, занятых в производстве, стало сокращаться. Этот процесс затронул 21 народность Севера из 30. Наиболее резко сократи-

лась численность занятых эскимосов (–30 %), чукчей (–28,6 %), саами (–22,1 %), ительменов (–19,5 %). В результате в настоящее время 25–39 % трудоспособного коренного населения являются практически безработными. Многие из них имеют нерегулярные средства к существованию за счёт сезонной работы, прежде всего сбора дикорастущих растений, рыбной ловли, охоты. Особенно велик уровень безработицы среди молодёжи и женщин.

Сужение сферы приложения труда коренного населения приводит к потере интереса со стороны молодёжи к традиционным видам трудовой деятельности, коренным промыслам, производству продукции национальных ремёсел. Растут маргинальные группы, утратившие интерес к труду, 15 % трудоспособных не хотят вообще работать, реальна угроза дальнейшей социальной деградации.

Ухудшающееся положение малочисленных народов Севера на рынке труда связано с их невысоким общеобразовательным уровнем. Из аборигенного населения старше 15-летнего возраста 48 % имеют начальное и неполное среднее образование, 16,9 % не имеют начального образования, а половина из них практически неграмотна. Это не позволяет им овладевать современными профессиями, оставляя им временные и сезонные работы.

В результате миграционного оттока доля представителей коренных народов среди занятого населения в последние годы стала возрастать. При этом только 11 % из них занято в промышленности, 23 % – в непродуцированной сфере, а 47 % – в сельском хозяйстве.

Снижение уровня образования, а также уменьшение одного из интегральных индикаторов экономического благосостояния – денежного дохода на душу коренного населения – неизбежно влечёт за собой переход на потребление пищи из местных источников, в частности морского зверя и рыбы, которые в семьях с наиболее низким уровнем денежных доходов составляют, по данным анкетирования, до 90 % пищевого рациона.

Существенно, что именно эти продукты, богатые жиром (13–28 %), являются, по данным наших исследований, основным путём поступления жирорастворимых высокотоксичных хлорорганических соединений, входящих в список веществ, запрещённых Стокгольмской конвенцией. Существует обратная зависимость между содержанием в крови этих веществ (за исключением ДДТ) у коренных жителей и уровнями их денежных доходов и образования (таблица). Поэтому проблемы рациональной интеграции коренных народов в современном обществе при сохранении традиционных видов труда и образа жизни по-прежнему стоят достаточно остро.

**Холод как фактор риска.** Арктика характеризуется целым комплексом природно-климатических факторов, создающих определённый и существенный риск для возникновения нарушений здоровья лиц, подвергающихся их воздействию [14, 29, 43]. Среди

Коэффициенты корреляции между содержанием вредных токсикантов в крови у коренных жителей Арктики и среднемесячным денежным доходом на одного члена семьи, а также уровнем образования (по количеству лет обучения), мг/л

| Стойкие токсичные вещества | Среднедушевой доход | Количество лет обучения |
|----------------------------|---------------------|-------------------------|
| ПХБ                        | -0,322              | -0,208                  |
| Арохлор 1260               | -0,353              | -0,203                  |
| Хлорданы                   | -0,276              | -0,067                  |
| ДДТ                        | 0,243               | 0,206                   |
| Гексахлорбензол            | -0,458              | -0,200                  |
| Токсафены                  | -0,319              | -0,091                  |
| Cd                         | -0,264              | -0,184                  |
| Pb                         | -0,078              | -0,660                  |
| Hg                         | -0,287              | -0,245                  |

Примечание. ПХБ – полихлорированные бифенилы; ДДТ – дихлордифенилтрихлорметилметан.

этих факторов выделяется холод, под которым понимается вся совокупность охлаждающих метеорологических условий – низкие температуры воздуха, длительный период стояния снега, сильные ветры, особенно в прибрежных и горных районах, недостаток солнечной инсоляции.

Россия, как известно, является самой холодной страной в мире, её средняя годовая температура приземного слоя воздуха отрицательная и равняется  $-4,1$  °C [32]. Достаточно сказать, что около 70 % её территории представлено зоной вечной мерзлоты [9] и более 7 млн человек проживают в чрезвычайно холодных регионах, классифицируемых российским законодательством как «Крайний Север и приравненные к нему районы», где все постоянные жители, а также лица, временно работающие на местных предприятиях, имеют право на компенсацию (часто неправомерно именуемую льготами) в связи с суровыми климатическими условиями. Очевидно, что у России есть веские основания рассматривать холод как национальную проблему [50]. Так, на Кольском полуострове время напряжённой холодовой терморегуляции составляет в среднем 152 дня, в центральных районах Западной и Восточной Сибири – 210–270 дней, на арктическом побережье Крайнего Севера – 345 дней [21]. На Азиатском Севере России высокоэкстремальная зимняя погода обусловлена тем, что здесь сказывается близость мощной области повышенного давления над Якутией, где формируются зоны со стабильным антициклоном и предельно низкими температурами воздуха (азиатский полюс холода), где температура воздуха может достигать значений  $-60$  °C и ниже.

Благодаря социальным средствам защиты значение холодового фактора как ведущего в условиях Севера применительно к человеку значительно уменьшено. Вместе с тем для контингента, работающего на открытом воздухе в зимний период времени, холодовой фактор по-прежнему сохраняет ведущее значение. В руководстве по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса [33] класс ус-

ловий труда при работах на открытой территории для холодного периода года имеет три градации (при отсутствии регламентированных перерывов на обогрев): допустимый ( $-15,1$  °C), вредный ( $-17,3...-27,5$  °C) и опасный (экстремальный) (ниже  $-27,5$  °C). Если предусмотрены регламентированные перерывы на обогрев (не более чем через 2 часа пребывания на открытой площадке), то класс условий труда также имеет три градации: допустимый ( $-18,1$  °C), вредный ( $-21,3...-35,5$  °C) и опасный (экстремальный) (ниже  $-35,5$  °C).

В районах Крайнего Севера медицинскими учреждениями ежегодно регистрируются более 11 тысяч случаев оказания медицинской помощи пострадавшим от острой холодовой травмы, общего переохлаждения организма или обморожений. Наиболее часто такие случаи происходят среди населения Якутии.

Как доказано, алкогольное опьянение и переутомление могут быть важнейшими факторами риска тяжёлых холодовых травм из-за быстрого засыпания на холоде подверженных им людей. Так, например, употребление алкоголя было выявлено у 139 из 148 обмороженных лиц, поступивших в больницы (94 %), тогда как сильное переутомление отмечено лишь в 6,1 % случаев. Следует отметить, что у острой холодовой травмы есть и определённый профессиональный контекст. Так, среди пострадавших от обморожений лиц из числа коренных народностей 10,8 % получили эту травму, будучи официально занятыми выполнением традиционной хозяйственной деятельности – охотой, рыболовством или оленеводством.

Анкетное исследование, проведённое среди 290 строительных рабочих и 124 рабочих морских портов, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в Норильском регионе, показало, что 83,3 % этих лиц в прошлом имели холодовые травмы, возникшие во время работы. У 46,5 % были случаи отморожений открытых участков кожи лица (чаще уши и нос), 23,2 % – пальцев верхних и нижних конечностей, 5,4 % – других участков тела и 30,3 % – их различные сочетания [43]. Однако в целом тяжесть холодовых травм, полученных при работе, по-видимому, не слишком велика. Только 18,4 % из пострадавших лиц обращались за медицинской помощью, тогда как остальные использовали средства самолечения.

В отличие от других арктических стран Арктическая зона РФ может считаться чрезмерно индустриализованной. Здесь размещены многие горно-добывающие, металлургические, энергетические, лесозаготовительные и лесохимические предприятия, а также базы нескольких океанских флотов. Характерно, что именно на этих производствах имеется довольно большое число рабочих мест, организованных на открытом воздухе или в неотопляемых помещениях (выработках). Это предполагает, что для многих работающих имеется повышенный риск хронического воздействия холода. Даже плавильные производства, традиционно классифицируемые в качестве «горячих цехов», предполагают высокий риск возникновения холодового

стресса из-за низких температур и высокой скорости воздушных потоков в рабочей зоне. Следует отметить, что многие металлургические предприятия всё ещё широко используют устаревшее технологическое оборудование, которое является источником образования высоких концентраций вредных веществ и пыли в воздухе, часто превышающих ПДК в 100 раз. Чтобы достичь эффективного разбавления воздушных загрязнений, в подобных производственных помещениях применяется общеобменная естественная вентиляция с огромной интенсивностью воздухообмена, достигающего 30–35 объёмов в час. Поэтому не удивительно, что температура воздуха в этих помещениях почти такая же, как за их пределами.

Самой открытой к контакту с холодным фактором является система дыхания, которая наиболее реактивна, так как не может быть защищена от внешних условий надёжным искусственным барьером. Кроме того, дыхательные пути и респираторные мембраны имеют наибольшую среди всех тканей организма поверхность контакта с окружающей средой, величина которой равна 90–100 м<sup>2</sup>, что примерно в 50 раз превышает поверхность тела [44].

Местное воздействие холодного воздуха на слизистую оболочку верхних дыхательных путей, трахеи и бронхиального дерева вызывает значительную потерю тепла и влаги, идущих на согревание и увлажнение вдыхаемого воздуха. Воздух отрицательной температуры, являясь агрессивной средой для органов дыхания, требует со стороны дыхательной системы значительного функционального напряжения, направленного на сохранение температурного гомеостаза в респираторных отделах легких. Так, в выполненных ранее исследованиях [13, 28, 30] установлено, что уже через 30 минут пребывания на открытой площадке при температуре воздуха –12 °С происходят значительные изменения в системе внешнего дыхания: увеличиваются минутный объём дыхания (МОД), дыхательный объём (ДО), частота дыхания, потребление кислорода (ПО<sub>2</sub>), кислородный эффект одного дыхательного цикла, снижаются жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ), резервные объёмы вдоха (РОВд) и выдоха, максимальная вентиляция лёгких, относительный резерв дыхания, наблюдается расширение крупных бронхов и спазм бронхов среднего и мелкого калибров.

Необходимо заметить, что в реальных климатических условиях Севера холодному воздействию у человека могут подвергаться не только дыхательные пути и лицо, но также нередко кисти и стопы. Проведёнными исследованиями [15, 30] установлено, что локальное воздействие холода на кисти и стопы также вызывает значительные изменения в деятельности системы внешнего дыхания. Так, увеличиваются МОД, ДО, ПО<sub>2</sub>, уменьшаются ЖЕЛ, РОВд.

Следует подчеркнуть, что все установленные изменения со стороны внешнего дыхания были более значительными при охлаждении стопы, чем при охлаждении кисти, как у мужчин, так и у женщин,

которые по сравнению с мужчинами оказались более реактивными к холоду.

При этом усиление лёгочной вентиляции при дыхании воздухом отрицательной температуры, а также в термонейтральных условиях при локальном холодом воздействии на кисти и стопы может приводить к увеличению поглощения вредных веществ из воздуха производственных помещений.

Обширные медицинские наблюдения, проведённые как в нашей стране, так и за рубежом, позволяют с достаточной степенью достоверности определить характер и меру влияния климатогеографических условий на заболеваемость населения. Так, холод, являясь одним из экстремальных факторов природно-климатических условий Арктики, при действии на организм вызывает усиление токсических эффектов ряда химических веществ. В отношении фторидов, окиси углерода, пыли это твёрдо доказано рядом гигиенических исследований. Это приводит к значительным трудопотерям, ранней инвалидизации и повышению других показателей общей и профессиональной заболеваемости, что, несомненно, имеет колоссальные негативные социальные и экономические последствия. Однако, судя по имеющимся в настоящее время данным, постановка вопроса о существовании заболеваний (нозологических форм), присущих исключительно жителям Арктики, по-видимому, безосновательна.

Как отмечали А. П. Авцын с соавт. [1], В. П. Казначеев с соавт. [19], Н. А. Агаджанян [2], в основе понимания проблем географической патологии лежит феномен дизадаптации, возникающий в случаях, когда сумма платы за адаптированность к чрезмерным воздействиям выходит за пределы функционально-морфологических возможностей организма. Дизадаптация рассматривается как переход между здоровьем и болезнью, или даже как сама болезнь [3].

Адаптация является одним из фундаментальных свойств живой материи, поэтому трудно представить, что есть какие-либо функциональные системы организма, не участвующие в поддержании его равновесия с окружающей средой. Это в известной мере объясняет разнообразие проявлений дизадаптации, наблюдаемой у жителей Крайнего Севера. Повышенная уязвимость организма при развитии дизадаптационного синдрома может проявиться в виде ускоренной хронизации некоторых воспалительных процессов в лёгких и других внутренних органах, стойкой гипертонии и ишемической болезни сердца, функциональной недостаточности печени и нарушений иммунного контроля за поддержанием структурного гомеостаза, что, возможно, повышает риск возникновения опухолей [10, 18, 31, 34, 39, 40, 45].

По данным наблюдений, ранее выполненных среди лиц, работающих на предприятиях Мурманской области, обнаружено увеличение распространённости и сокращение сроков развития хронических неспецифических заболеваний лёгких (в среднем в 1,4 раза), ангиодистоний (в 5,9 раза), заболеваний мышц, суста-

вов, периферических нервов и ганглиев (в 1,8–3 раза) воспалительно-дегенеративных заболеваний верхних дыхательных путей (в 9,7 раза), конъюнктивитов (в 2,1 раза), пародонтоза (в 2,9 раза) по сравнению с подобными предприятиями, но расположенными в южных районах страны [42]. Учитывая, что сравнение распространённости этих заболеваний проведено по стандартизованным показателям в идентичных профессиональных группах, работавших в разных климатических условиях, можно с достаточной долей вероятности признать, что для холодного климата восприимчивость организма к действию вредных производственных факторов может оказаться существенно выше, чем в других климатических зонах.

Например, имеются хорошо документированные данные об ускорении развития вибрационной болезни (периферического полиневрита верхних конечностей) под влиянием холода. Первые признаки этого самого распространённого профессионального заболевания могут обнаруживать у рабочих подземных рудников на Севере уже при стаже 3 года, что в среднем на 5 лет меньше, чем у лиц аналогичных профессий на южных предприятиях [35].

Таким образом, холод в Арктике, как и прежде, сохраняет своё ведущее место в качестве фактора риска, влияет на функциональное состояние организма проживающих здесь людей, способствует появлению дизадаптационных состояний у населения и ускоряет развитие производственно обусловленных и профессиональных заболеваний у работающих.

**Другие природно-климатические факторы риска.** В конце 80-х годов XX столетия был выявлен фактор природной среды Арктики, в такой же мере характерный для высоких широт, как и холод, — это низкое абсолютное содержание водяных паров в атмосфере. Как считают Б. А. Скрипаль с соавт. [35], организм человека реагирует только на абсолютное содержание влаги в воздухе, а не на относительную влажность, которая характеризует степень насыщения воздуха водяным паром. В районах холодного климата низкая абсолютная влажность характерна не только для открытого пространства, но и для жилых, служебных и производственных помещений, то есть сухость воздуха является постоянным фактором среды обитания.

В высоких широтах относительная влажность вследствие низких температур во все времена года высока — 65–95 %, но абсолютное содержание влаги в воздухе при низких отрицательных температурах в соответствии с законами физики ничтожно мало, так как низкие температуры обуславливают малое содержание влаги в атмосфере — в среднем 1–3 г/м<sup>3</sup> [16]. Для сравнения: результаты исследований, выполненных Б. В. Устюшиным [37], позволили автору определить физиологически оптимальную и допустимую величину абсолютной влажности вдыхаемого воздуха — 9,6 и 5,7 г/м<sup>3</sup> соответственно. Так как газообмен в альвеолах может происходить

только на влажной мембране при температуре воздуха 37 °С и 100 % насыщения влагой, дыхательная система северян постоянно находится в состоянии функционального напряжения. Кроме того, сухой воздух Арктики способствует потере влаги с кожных покровов и слизистых, что приводит к снижению их защитных функций, поскольку уменьшается секреторная функция сальных и потовых желёз, в результате чего истончается водно-липидная мантия, которая обладает бактерицидными, фунгицидными и вирусоцидными свойствами. К тому же сухость кожи способствует появлению местных аллергических изменений в ней.

Особое значение приобретает сочетание низкой температуры и высокой скорости движения воздуха. Ветер оказывает охлаждающее действие на организм, и, по расчётам И. А. Арнольди с соавт. [7], каждая единица скорости ветра (м/с) условно приравнивается к понижению температуры воздуха на два градуса. К примеру, при скорости ветра 20 м/с эффективная температура будет на 50 °С ниже в сравнении с безветрием [49], что может являться фактором риска развития острых холодовых травм.

Северные регионы характеризуются и частыми суточными колебаниями атмосферного давления, достигающими зимой абсолютной амплитуды 70–80 гПа и 40–60 гПа летом, при скорости падения 2,7–5,3 гПа/ч, что в 8–10 раз превышает пороговые значения, на которые больные с сердечно-сосудистой патологией отвечают ухудшением здоровья [5].

Изменение атмосферного давления обуславливает большие суточные колебания парциальной плотности кислорода (ППК), под которой понимается реальное количество молекул кислорода во вдыхаемом воздухе. Несмотря на то, что процентное содержание кислорода на Севере даже несколько выше, чем в умеренных широтах (20,99 и 20,44 % соответственно), изменение метеорологических условий оказывает влияние на величину ППК. Плотность кислорода падает при повышении температуры и влажности, что особенно выражено при прохождении циклонов и тёплых фронтов на Севере европейской части России. Можно предположить, что колебания плотности атмосферного кислорода должны вызывать такие же значительные и очень быстрые флюктуации парциального давления и плотности кислорода внутри легочных альвеол, оказывая влияние на эффективность газообмена в лёгких.

Характерным для Арктики является своеобразный фотопериодизм: длинный световой день в летний период и короткий — в зимний. Установлена выраженная обратная корреляционная зависимость между продолжительностью светового дня и состоянием энергообеспеченности клетки человеческого организма [36]. Имеются сведения, что при постоянном освещении продукция мелатонина снижается. Развивающийся при этом дефицит мелатонина играет важную роль в развитии процессов старения, возрастной патологии и новообразований [8].

С изменением высоты стояния солнца над горизонтом меняется и спектральный состав прямой солнечной радиации. Высота стояния солнца над горизонтом в 20° является предельной для использования ультрафиолетовых лучей в терапевтических целях. Территория северных регионов относится к зоне повышенного УФ-дефицита. Недостаток УФ-радиации наиболее ощущается в периоде биологических сумерек, когда преобладает рассеянная УФ-радиация. Если суммарная УФ-радиация в области В (часть наиболее биологически активной радиации в УФ-потоке) отсутствует даже в околополуденные часы, наступает период «биологической тьмы» [23]. Продолжительность «ультрафиолетового голодания» зависит от географической широты и составляет, например, для Архангельска (64° с. ш., 40° в. д.) 96 дней в году (с 20 октября по 22 февраля).

В зимний период помимо отсутствия солнечного освещения с его очищающим влиянием на атмосферу части штиля в условиях антициклонов, при которых образуются приземные температурные инверсии и сопровождающие их смоги. Общее количество дней со штилем — около 25 %, особенно часто они наблюдаются в декабре — марте (до 90 %).

Имеется ещё один естественный фактор, который, как полагают, может оказывать существенное влияние на организм человека в Арктике. Таким фактором являются геомагнитные бури и сопровождающие их явления [19, 25, 39].

Было достоверно установлено, что сильную или среднюю корреляционную связь с возмущённостью магнитного поля Земли проявляют следующие физиологические параметры: 17-кетостеронды (связь очень сильная), экскреция адреналина, активность холинэстераз, витамин В<sub>1</sub> в моче (связь сильная), температура кожи, кровоток, минутный объём крови, температура кожи, кровоток, минутный объём крови, максимальное артериальное давление, пульсовое давление, частота сердечных сокращений, концентрация гемоглобина, кислородная ёмкость крови и скорость оседания эритроцитов.

Суть магнитных бурь состоит в следующем. Под действием потоков солнечных заряженных частиц магнитосфера Земли деформируется, приходит в возмущённое состояние. Это проявляется в изменении магнитного поля Земли. Если возмущение магнитного поля является сильным и длится сутки и больше, то такое возмущение называют магнитной бурей. Менее продолжительные возмущения магнитного поля Земли называют просто возмущениями. Во время геомагнитных бурь увеличивается количество инфарктов миокарда, инсультов, гипертонических кризов, случаев скоростной смерти, происходит обострение течения шизофрении, увеличивается число самоубийств и попыток самоубийств и т. п.

Действие магнитных бурь на здоровье особенно актуально для регионов Севера потому, что именно здесь проходит овал (щель), в пределах которого вторжение заряженных частиц в атмосферу Земли максимально. Положение этого овала меняется в

течение суток. Исследования показали, что состояние здоровья населения наряду с другими факторами зависит от того, попадает ли данный регион в указанный овал, или он находится за его пределами.

Для районов Арктики характерно разнообразие химического состава почв и вод. Для значительной части регионов питьевая вода слабо минерализована, для нее характерен дефицит биологически активных элементов [1].

Показано, что там, где вода имеет достаточный уровень минерализации, показатели смертности среди населения ниже. Защитное действие жесткой воды связано с присутствием в ней кальция, магния или основных микроэлементов. Мягкая питьевая вода действует на здоровье отрицательно из-за дисбаланса основных минеральных ингредиентов, прежде всего натрия и кальция.

Несомненно, что биологическое значение изменений химического состава почвы, растительности и воды может выступать в качестве одного из факторов риска нарушений здоровья среди населения. Это необходимо учитывать при анализе распространенности отдельных заболеваний, особенно имеющих эндемический характер. Так, например, на Таймырском Севере вода содержит меньше гигиенической нормы фтора, йода и кальция, что, как доказано в специальных исследованиях, является причиной высокой распространенности эндемического зоба и кариеса зубов.

Обобщение результатов собственных исследований и мета-анализ данных, опубликованных в научной литературе, позволяет сделать однозначный вывод о том, что как структура, так и распространенность различных нарушений здоровья среди жителей арктических регионов имеют существенные особенности. Эти особенности связаны с двумя основными группами факторов риска, специфичных для арктических пами факторов риска, специфичных для арктических регионов:

*1. Вредные факторы, уменьшить интенсивность воздействия которых невозможно или экономически нецелесообразно*

1.1. Природно-климатические:

- низкие температуры и низкая абсолютная влажность атмосферного воздуха;
- высокая ветровая нагрузка и инфразвуковое давление;
- большие флюктуации геомагнитного поля;
- дефицит солнечной инсоляции;
- высокая повторяемость антициклонных типов погод со штилями и температурными инверсиями в приземном слое атмосферы, ухудшающая условия рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе;
- длительный период стояния снежного покрова, способного накапливать значительные количества вредных веществ, выпадающих с осадками;
- низкие температуры поверхности земли, уменьшающие скорость осаждения аэрозолей из приземного слоя атмосферы;
- ограниченная подвижность почвенных растворов;
- ограниченная циркуляция поверхностных вод;

- сниженная скорость физико-химических реакций, определяющих судьбу загрязнителей во внешней среде (растворение, гидролиз, окисление и т. п.);

- сниженная активность биоты, в т. ч. процессов биологической деградации и ассимиляции химических веществ в естественных условиях.

#### 1.2. Антропогенные:

- глобальный перенос и накопление в экосистемах стойких токсичных веществ в результате специфической атмосферной циркуляции, речных водостоков, океанских течений;

- повышенное содержание высокотоксичных веществ в некоторых мигрирующих видах морской рыбы и морских животных, а также в почках и других внутренних органах оленя.

2. *Вредные факторы, интенсивность воздействия которых можно уменьшить или компенсировать профилактическими мерами*

#### 2.1. Природно-климатические:

- дефицит некоторых витаминов в традиционных видах пищевой продукции;

- низкое содержание минеральных солей и микроэлементов в водах питьевого назначения (ультрапресная вода);

- дефицит содержащих клетчатку свежих растительных продуктов в структуре питания населения.

#### 2.2. Антропогенные:

- значительное накопление потенциально опасных отходов, содержащих стойкие токсические вещества (СТВ), на территории поселений, в зонах размещения промышленных и оборонных объектов, а также вдоль приморской береговой линии;

- отсутствие систем мониторинга, идентификации и обезвреживания источников СТВ;

- низкий уровень организации и низкая эффективность санитарной очистки территории.

#### 2.3. Факторы, изменяющие восприимчивость организма к действию вредных веществ:

- функциональное перенапряжение органов дыхания, увеличивающее поглощенную дозу вредных газов и аэрозолей в дыхательных путях;

- холодовая гипоксия, снижающая резистентность организма к действию некоторых токсичных веществ;

- дегидратация, ухудшающая условия выведения из организма вредных веществ и их метаболитов, а также снижающая иммунорезистентность кожных покровов и слизистых оболочек дыхательных путей.

2.4. Патогенетические факторы, способствующие ускоренному развитию, тяжелому клиническому течению и неблагоприятным исходам заболеваний, связанных с воздействием природно-климатических и антропогенных факторов риска:

- нарушения гемодинамики и артериальная гипертензия;

- нарушения диффузионной способности легких;

- эндокринопатии;

- иммунодефицитные состояния и холодовая аллергия;

- кератопатия;

- нарушения углеводного и жирового обмена.

Таким образом, по совокупности климатических характеристик и с учётом общебиологического действия природных и антропогенных факторов, их сочетания и степени выраженности территории Арктики в целом могут быть отнесены к зоне дискомфортных районов с элементами выраженной экстремальности по ряду параметров. Природные и антропогенные факторы предъявляют повышенные требования к функциональным системам организма человека, осложняют труд, быт и отдых проживающих здесь людей, являясь факторами риска нарушений здоровья.

#### Список литературы

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Марачев А. Г., Милованов А. П. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985. 416 с.

2. Агаджанян Н. А. Стресс и теория адаптации. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. С. 60–94.

3. Агаджанян Н. А., Баевский Р. М., Берсенева А. П. Учение о здоровье и проблемы адаптации. М.: Ставрополь: СГУ, 2000. 203 с.

4. Адаптация человека к экологическим и социальным условиям Севера / отв. ред. Е. Р. Бойко. Сыктывкар: УрО РАН, 2012. 443 с.

5. Андропова Т. И., Деряпа Н. Р., Соломатин А. П. Телеомеотропные реакции здорового и больного человека. М.: Медицина, 1982. 215 с.

6. Арктика на пороге третьего тысячелетия (ресурсный потенциал и проблемы экологии) / колл. авторов. СПб.: Наука, 2002. 247 с.

7. Арнольди И. А. Аклиматизация человека на Севере. М.: Медицина, 1962. 72 с.

8. Виноградова И. А., Анисимов В. Н. Световой режим Севера и возрастная патология. Петрозаводск: Петро-Пресс, 2012. 128 с.

9. Гаврилова М. К., Федорова Е. Н., Шепелев В. В. и др. Районирование (зонирование) Севера Российской Федерации: сб. науч. трудов по материалам Всерос. конф. с междунар. участием. Якутск, 2007. С. 64–98.

10. Гичев Ю. П. Проявление синдрома адаптивной гиперфункции и снижения экскреторной функции печени при адаптации в условиях Заполярья // Материалы VIII международного симпозиума «Эколого-физиологические проблемы адаптации». М., 1998. С. 86.

11. Гудков А. Б. Физиологическая характеристика нетрадиционных режимов организации труда в Заполярье: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Архангельск, 1996. 32 с.

12. Гудков А. Б., Сарычев А. С., Лабутин Н. Ю. Реакции кардиореспираторной системы нефтяников на экспедиционный режим труда в Заполярье // Экология человека. 2005. № 8. С. 43–48.

13. Гудков А. Б., Попова О. Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере: монография. Архангельск: Изд-во СГМУ, 2009. 242 с.

14. Гудков А. Б., Попова О. Н., Небученных А. А. Новосёлы на Европейском Севере. Эколого-физиологические аспекты: монография. Архангельск: Изд-во СГМУ, 2012. 285 с.

15. Гудков А. Б., Попова О. Н., Пащенко А. В. Физиологические реакции человека на локальное холодовое воздействие: монография. Архангельск: Изд-во СГМУ, 2012. 145 с.

16. Деденко И. И., Лыткин Б. Г., Устюшин Б. В. Функциональное состояние кардиореспираторной системы

у горнорабочих глубоких рудников Заполярья // Гигиена труда и профилактика заболеваний. 1980. № 8. С. 26–29.

17. Додин Д. А., Говоркова Л. К., Садиков М. А. Геоэкологические аспекты мониторинга окружающей среды Российской Арктики // Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и сопредельных регионов : матер. междунар. конф. Воронеж, 2001. С. 73–75.

18. Казначеев В. П. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. Л. : Медицина, 1980. 200 с.

19. Казначеев В. П., Маянский Д. Н., Казанцев С. В. Клинические аспекты полярной медицины. М. : Медицина, 1986. 208 с.

20. Карначев И. П., Ефимов Б. В., Никанов А. Н. Обеспечение безопасности труда в производственной сфере (на примере промышленных предприятий горно-энергетического комплекса Кольского Заполярья). Апатиты : Изд-во Кольского научного центра РАН, 2006. 169 с.

21. Ковалев И. В. Проблемы развития Севера и здоровья населения. М. : Изд-во «Травант», 2000. С. 6–13.

22. Концепция демографической политики Российской Федерации до 2025 года : утв. Указом Президента РФ 9 октября 2007 г. № 1351.

23. Кричагин В. И. Нормирование УФ-лучей, применяемых в профилактических целях. УФ-излучения. М., 1958. С. 208–213.

24. Методические рекомендации. «Санитарный надзор на предприятиях, являющихся источниками загрязнения объектов окружающей среды в районах Крайнего Севера» : утв. от 22.12.1995 г. № 01-19/142-17. ГК СЭН РФ Г. Г. Онищенко. М. : Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996 г. 16 с.

25. Неверова Н. П. Активность электромагнитного поля Земли и здоровье человека в условиях Европейского Севера // Экология человека. 1998. № 3. С. 21–24.

26. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации (Федеральный Закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ).

27. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу : утв. Президентом РФ 18.09.2008. Пр-1969.

28. Попова О. Н., Гудков А. Б., Лабутин Н. Ю. Особенности вентилиации легких и газообмена у молодых женщин при дыхании холодным воздухом // Экология человека. 2005. № 12. С. 43–45.

29. Попова О. Н., Гудков А. Б. Особенности внешнего дыхания у молодых лиц, уроженцев Европейского Севера // Известия Самарского научного центра РАН. 2007. Спец. вып. Экология и здоровье человека. С. 71–76.

30. Попова О. Н. Характеристика адаптивных реакций внешнего дыхания у молодых лиц трудоспособного возраста, жителей Европейского Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2009. 34 с.

31. Поскоотинова Л. В. Вегетативная регуляция ритма сердца и эндокринный статус молодежи в условиях Европейского Севера России. Екатеринбург : УрО РАН, 2010. 229 с.

32. Ревич Б. А., Шапошников Д. А., Кершенгольц Б. М. Климатические изменения как фактор риска здоровья населения Российской Арктики // Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России. М., 2011. С. 10–11.

33. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда : руководство Р2.2.2006-05).

34. Сезонная динамика физиологических функций у человека на Севере / под ред. Е. Р. Бойко. Екатеринбург : УрО РАН, 2009. 222 с.

35. Скрипаль Б. А., Столбун Б. М., Устюшин Б. В. Ранняя диагностика и профилактика сердечно-сосудистой патологии у работающих на Крайнем Севере. Апатиты : Изд-во типографии «Кировский рабочий», 1992. 168 с.

36. Терновский Л. Н., Терновская В. А. Возможные механизмы патогенности видимого света // 60 лет гигиенической науки на Севере: от гигиены окружающей среды к медицинской экологии. Архангельск, 1995. С. 79–80.

37. Устюшин Б. В. Физиолого-гигиенические аспекты труда человека на открытых территориях Крайнего Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1991. 38 с.

38. Фаузер В. В. Население и демографическое развитие Севера России // Север как объект комплексных региональных исследований. Сыктывкар, 2005. С. 96–101.

39. Хаснулин В. И. Введение в полярную медицину. Новосибирск : СО РАМН, 1998. 337 с.

40. Хаснулин В. И., Хаснулина А. В., Четчикова И. И. Северный стресс, формирование артериальной гипертензии на Севере, подходы к профилактике и лечению // Экология человека. 2009. № 6. С. 26–30.

41. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.

42. Чащин В. П. Гигиена труда в производстве цветных металлов на Крайнем Севере : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1988. С. 38.

43. Чащин В. П., Деденко И. И. Труд и здоровье человека на Севере. Мурманск, 1990. 104 с.

44. Чучалин А. Г. Хронические обструктивные болезни легких. М. : Изд-во БИНОМ, 2000. 512 с.

45. Щёголева Л. С. Резервные возможности иммунного гомеостаза у человека на Севере. Екатеринбург : УрО РАН, 2007. 207 с.

46. Экология человека в изменяющемся мире / колл. авторов. Изд. 2-е, доп. Екатеринбург : УрО РАН, 2008. С. 430–433.

47. Юдахин Ф. Н., Лобанова О. А., Тарханов С. Н. Аэротехногенное загрязнение окружающей среды Архангельской агломерации и прилегающих к ней территорий // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология, 2001. № 4. С. 369–374.

48. Юшкин Н. П., Бурцев И. И. Минеральные ресурсы Российской Арктики // Север как объект комплексных региональных исследований. Сыктывкар, 2005. С. 50–51.

49. Anttonen H., Hiltunen E. Wind and cold have a joint effect on cooling // Barents. 1998. Vol. 1, N 3. P. 90–92.

50. Chaschin V. Work in the cold: review of Russian experience in the North // Barents. 1998. Vol. 1, N 3. P. 80–82.

51. Gudkov A. B., Tedder Ju. R. Metabolic Changes in workers under conditions of Expedition shift work Schedule beyond the Polar Circle // Human Physiology. 1999. Vol. 25, N 3. P. 370–373.

52. <http://www.ekologiya-online.ru/prikladnaya-ekologiya/zagryaznenie-atmosfernogovozduxa.html> (дата обращения: 28.10.2013)

53. The World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Geneva, 2002. 248 p.

#### References

1. Avtsyn A. P., Zhavoronkov A. A., Marachev A. G., Milovanov A. P. *Patologiya cheloveka na Severe* [Human pathology in the North]. Moscow, 1985. 416 p. [in Russian]
2. Agadzhanyan N. A. *Stress i teoriya adaptatsii* [Stress and adaptation theory]. Orenburg, 2005, pp. 60-94. [in Russian]



3. Agadzhanyan N. A., Baevskiy R. M., Berseneva A. P. *Uchenie o zdorov'e i problemy adaptatsii* [Doctrine on health and adaptation problems]. Moscow, 2000, 203 p. [in Russian]
4. *Adaptatsiya cheloveka k ekologicheskim i sotsial'nym usloviyam Severa* [Human adaptation to environmental and social conditions of the North], ed. E. R. Boiko. Syktyvkar, 2012, 443 p. [in Russian]
5. Andronova T. I., Deryapa N. R., Solomatin A. P. *Geometeotropnye reaktzii zdorovogo i bol'nogo cheloveka* [Geometeotropic reaction of healthy and sick persons]. Moscow, 1982, 215 p. [in Russian]
6. *Arktika na poroge tret'ego tysyacheletiya (resursnyi potentsial i problemy ekologii)* [The Arctic on the verge of the third millennium (resource potential and environmental protection)]. Saint Petersburg, 2002, 247 p. [in Russian]
7. Arnoldi I. A. *Akklimatizatsiya cheloveka na Severe* [Human acclimatization in the North]. Moscow, 1962, 72 p. [in Russian]
8. Vinogradova I. A., Anisimov V. N. *Svetovoi rezhim Severa i vozrastnaya patologiya* [Light regime of the North and age pathology]. Petrozavodsk, 2012, 128 p. [in Russian]
9. Gavrilova M. K., Fedorova E. N., Shepelev V. V. i dr. *Raionirovanie (zonirovanie) Severa Rossiiskoi Federatsii. Sb. nauch. trudov po materialam Vseros. Konf. s mezhdunar. Uchastiem* [Zoning of the Russian North. Collection of Scientific Works based on Proceedings of All-Russian Conf. with int. participation]. Yakutsk, 2007, pp. 64-98. [in Russian]
10. Gichev Yu. P. *Materialy VIII mezhdunarodnogo simpoziuma «Ekologo-fiziologicheskie problemy adaptatsii»* [Proceedings of VIII International Symposium "Ecological and Physiological Adaptation Problems"]. Moscow, 1998, p. 86. [in Russian]
11. Gudkov A. B. *Fiziologicheskaya kharakteristika netraditsionnykh rezhimov organizatsii truda v Zapolyar'e (avtor. dok. dis.)* [Physiological characteristics of non-traditional modes of work organization in the Arctic (Author's Abstract of Doctoral Thesis)]. Arkhangelsk, 1996, 32 p. [in Russian]
12. Gudkov A. B., Sarychev A. S., Labutin N. Yu. Reaction of cardiorespiratory system of oil industry workers to expedition work regime in Polar region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2005, 8, pp. 43-48. [in Russian]
13. Gudkov A. B., Popova O. N. *Vneshnee dykhanie cheloveka na Evropeiskom Severe* [Human external respiration in the European North], eds. 2nd, Arkhangelsk, 2012, pp. 87-115. [in Russian]
14. Gudkov A. B., Popova O. N., Nebuchennyh A. A. *Novosjoly na Evropeiskom Severe. Jekologo-fiziologicheskie aspekty* [Settlers in the European North. Ecological and physiological aspects]. Arkhangelsk, 2012, 285 p. [in Russian]
15. Gudkov A. B., Popova O. N., Pashhenko A. V. *Fiziologicheskie reakcii cheloveka na lokal'noe holodovoe vozdejstvie* [Physiological human response to local cold exposure]. Arkhangelsk, 2012, 145 p. [in Russian]
16. Dedenko I. I., Lytkin B. G., Ustyushin B. V. *Functional state of cardiorespiratory system in miners of deep mines of Polar region. Gigiena truda i profilaktika zabolevaniy* [Occupational hygiene and occupational diseases]. 1980, 8, pp. 26-29. [in Russian]
17. Dodin D. A., Govorkova L. K., Sadikov M. A. *Sovremennaya geodinamika, glubinnoe stroenie i seismichnost' platformennykh territorii i sopredel'nykh regionov (mater. mezhdunar. konf. Voronezh)* [Modern geodynamics, deep structure and seismicity of platform areas and adjacent regions: Proceed. Intern. Conf. Voronezh], 2001, pp. 73-75. [in Russian]
18. Kaznacheev V. P. *Mekhanizmy adaptatsii cheloveka v usloviyakh vysokikh shirot* [Mechanisms of human adaptation to high latitudes]. Leningrad, 1980, 200 p. [in Russian]
19. Kaznacheev V. P., Mayanskii D. N., Kazantsev S. V. *Klinicheskie aspekty polyarnoi meditsiny* [Clinical Aspects of Polar Medicine]. Moscow, 1986, 208 p. [in Russian]
20. Karnachev I. P., Efimov B. V., Nikanov A. N. *Obespechenie bezopasnosti truda v proizvodstvennoi sfere (na primere promyshlennykh predpriyatii gorno-energeticheskogo kompleksa Kol'skogo Zapolyar'ya)* [Ensuring of safety in the manufacturing sector (through example of industrial mining and energy complex of Kola Polar region)]. Apatity, 2006, 169 p. [in Russian]
21. Kovalev I. V. *Problemy razvitiya Severa i zdorov'ya naseleniya* [Problems of the North development and population health]. Moscow, 2000, pp. 6-13. [in Russian]
22. *Kontseptsiya demograficheskoi politiki Rossiiskoi Federatsii do 2025 goda. Utv. Ukazom Prezidenta RF 9 oktyabrya 2007 g. № 1351* [Demographic Policy Concept of the Russian Federation until 2025. Approved by Presidential Decree of October 9, 2007 № 1351]. [in Russian]
23. Krichagin V. I. *Normirovanie UF-luchei, primenyaemykh v profilakticheskikh tselyakh. UF-izlucheniya* [Rationing of dUV rays used preventively. UV radiation]. Moscow, 1958, pp. 208-213. [in Russian]
24. *Metodicheskie rekomendatsii. «Sanitarnyi nadzor na predpriyatiyakh, yavlyayushchikhsya istochnikami zagryazneniya ob'ektov okruzhayushchei sredy v raionakh Krainego Severa»* [Guidelines. «Sanitary Inspection in Factories Giving Rise to Environmental Pollution in the Far North»], utv. ot 22.12.1995 g. № 01-19/142-17. GK SEN RF G. G. Onishchenko. Moscow, 1996, 16 p. [in Russian]
25. Neverova N. P. Earth electromagnetic field activity and human health in conditions of the European North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 1998, 3, pp. 21-24. [in Russian]
26. *Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan v Rossiiskoi Federatsii* (Federal'nyi Zakon ot 21.11.2011 № 323-FZ) [Principles of Health Protection in the Russian Federation (Federal Law of 21.11.2011 № 323-FL)]. [in Russian]
27. *Osnovy gosudarstvennoi politiki Rossiiskoi Federatsii v Arktike na period do 2020 goda i dal'neishuyu perspektivu* [Principles of Russian Federation State Policy in the Arctic up to 2020 and Further], utv. Prezidentom RF 18.09.2008. Pr-1969. [in Russian]
28. Popova O. N., Gudkov A. B., Labutin N. Yu. Peculiarities of pulmonary ventilation and gas exchange in young women during respiration of cold air. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2005, 12, pp. 43-45. [in Russian]
29. Popova O. N., Gudkov A. B. Peculiarities of external respiration in young persons, natives of the European North. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2007. Spets. vyp. Ekologiya i zdorov'e cheloveka* [Proceedings of Samara Scientific Center, RAS. 2007. Spec. MY. Ecology and Human Health], pp. 71-76. [in Russian]
30. Popova O. N. *Kharakteristika adaptivnykh reaktsii vneshnego dykhaniya u molodykh lits trudosposobnogo vozrasta, zhitelei Evropeiskogo Severa (avtor. dok. dis.)* [Characteristics of adaptive reactions of external respiration in young people of working age, residents of the European North (Author's Abstract of Doctoral Thesis)]. Moscow, 2009, 34 p. [in Russian]
31. Poskotinova L. V. *Vegetativnaya regulyatsiya ritma serdtsa i endokrinnyi status molodezhi v usloviyakh*

- Evropeiskogo Severa Rossii* [Autonomous regulation of heart rate, and endocrine status of young people in conditions of the European North of Russia]. Yekaterinburg, 2010, 229 p. [in Russian]
32. Revich B. A., Shaposhnikov D. A., Kershengolts B. M. Climate change as a health risk factor for population in the Russian Arctic. In: *Problemy zdorovookhraneniya i sotsial'nogo razvitiya Arkticheskoi zony Rossii* [Problems of Health and Social Development of the Russian Arctic Zone]. Moscow, 2011, pp. 10-11. [in Russian]
33. *Rukovodstvo po gigienicheskoj otsenke faktorov rabochei sredy i trudovogo protsessu. Kriterii i klassifikatsiya uslovii truda: rukovodstvo R.2.2.2006-05* [Guidelines for hygienic assessment of working environment and labor process' factors. Criteria and classification of labor conditions: Guide R.2.2.2006-05]. [in Russian]
34. *Sezonnaya dinamika fiziologicheskikh funktsii u cheloveka na Severe* [Seasonal dynamics of human physiological functions in the North], ed. E. R.Boiko. Yekaterinburg, 2009, 222 p. [in Russian]
35. Skripal B. A., Stolbun B. M., Ustyushin B. V. *Ranniyaya diagnostika i profilaktika serdechno-sosudistoi patologii u rabotayushchikh na Krainem Severe* [Early diagnosis and prevention of cardiovascular pathology among working persons in the Far North]. Apatity, 1992, 168 p. [in Russian]
36. Ternovskiy L. N., Ternovskaya V. A. Possible mechanisms of pathogenicity of visible light. In: *60 let gigienicheskoj nauki na Severe: ot gigieny okruzhayushchei sredy k meditsinskoj ekologii* [60 years of sanitary science in the North: from environmental health to medical ecology]. Arkhangelsk, 1995, pp. 79-80. [in Russian]
37. Ustyushin B. V. *Fiziologo-gigienicheskie aspekty truda cheloveka na otkrytykh territoriyakh Krainego Severa (avto-ref. doc. dis.)* [Physiological-hygienic aspects of human labor in open areas of the Far North (Author's Abstract of Doctoral Thesis)]. Moscow, 1991, 38 p. [in Russian]
38. Fauzer V. V. Population and demographic development of the Russian North. In: *Sever kak ob'ekt kompleksnykh regional'nykh issledovaniy* [The North as an object of comprehensive regional research]. Syktyvkar, 2005, pp. 96-101. [in Russian]
39. Khasnulin V. I. *Vvedenie v polyarnuyu meditsinu* [Introduction to Polar Medicine]. Novosibirsk, 1998, 337 p. [in Russian]
40. Khasnulin V. I., Khasnulina A. V., Chechetkina I. I. Northern stress, arterial hypertension formation in the North, approaches to prophylaxis and treatment. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 6, pp. 26-30. [in Russian]
41. Khasnulin V. I., Khasnulin P. V. Modern Concepts of Mechanisms Forming Northern Stress in Humans in High Latitudes. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 1, pp. 3-11. [in Russian]
42. Chashchin V. P. *Gigiena truda v proizvodstve tsvetnykh metallov na Krainem Severe (avto-ref. doc. dis.)* [Occupational health in production of non-ferrous metals in the Far North (Author's Abstract of Doctoral Thesis)]. Moscow, 1988, 38 p. [in Russian]
43. Chashchin V. P., Dedenko I. I. *Trud i zdorov'e cheloveka na Severe* [Labor and human health in the North]. Murmansk, 1990, 104 p. [in Russian]
44. Chuchalin A. G. *Khronicheskie obstruktsionnye bolezni legkikh* [Chronic obstructive pulmonary disease]. Moscow, 2000, 512 p. [in Russian]
45. Shehegoleva L. S. *Rezervnye vozmozhnosti immunnogo gomeostaza u cheloveka na Severe* [Reserve capacities of immune homeostasis in humans in the North]. Yekaterinburg, 2007, 207 p. [in Russian]
46. *Ekologiya cheloveka v izmenyayushchemsya mire* [Human ecology in a changing world]. Ed. 2nd. Yekaterinburg, 2008, pp. 430-433. [in Russian]
47. Yudakhin F. N., Lobanova O. A., Tarkhanov S. N. Environmental aerotechnogenic pollution of Arkhangelsk agglomeration and adjacent territories. *Geoekologiya, Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya* [Geoecology, Engineering geology, hydrogeology, geocryology]. 2001, 4, pp. 369-374. [in Russian]
48. Yushkin N. P., Burtsev I. N. Mineral resources of the Russian Arctic. In: *Sever kak ob'ekt kompleksnykh regional'nykh issledovaniy* [The North as an object of comprehensive regional research]. Syktyvkar, 2005, pp. 50-51. [in Russian]
49. Anttonen H., Hiltunen E. Wind and cold have a joint effect on cooling. *Barents*. 1998, 1 (3), pp. 90-92.
50. Chashchin V. Work in the cold: review of Russian experience in the North. *Barents*. 1998, 1 (3), pp. 80-82.
51. Gudkov A. B., Tedder Ju. R. Metabolic Changes in workers under conditions of Expedition shift work Schedule beyond the Polar Circle. *Human Physiology*. 1999, 25 (3), p. 370-373.
52. <http://www.ekologiya-online.ru/prikladnaya-ekologiya/zagryaznenie-atmosfermogovozdixa.html> (accessed 28 October 2013)
53. The World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Geneva, 2002, 248 p.