

Научная статья

УДК 613.62 (985)

DOI: 10.24412/2658-4255-2024-3-26-42



EDN: CWMKRC

Для цитирования:

Мясников И.О., Кизеев А.Н.
Обзор рисков развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний у работников горно-металлургических предприятий в АЗРФ // Российская Арктика. 2024. Т. 6. № 3. С. 26-42.

<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2024-3-26-42>

Получена: 09.08.2024

Принята: 11.09.2024

Опубликована: 23.09.2024

For citation:

Myasnikov I.O., Kizeev A.N.
Review of risks of developing occupational and production-related diseases in workers of mining and metallurgical enterprises in the Arctic Zone of the Russian Federation. Russian Arctic, 2024, vol. 6, no. 3, pp. 26-42. (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2024-3-26-42>

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование.

Исследование выполнялось в рамках научно-исследовательской работы «Обоснование критериев и методов оценки, прогнозирования и предотвращения рисков химического и биологических загрязнений среды обитания в системе мер по обеспечению санитарно-эпидемиологической безопасности населения в АЗРФ» (рег. № 122011300096-5). Исследование не имело спонсорской поддержки

ОБЗОР РИСКОВ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АЗРФ

И.О. Мясников , А.Н. Кизеев* 

Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья
Роспотребнадзора, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: *a.kizeev@s-znc.ru

Аннотация

Несмотря на проведенную в последнее время модернизацию горно-металлургического комплекса уровень профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости работников данной отрасли остается довольно высоким. Цель исследования – анализ и систематизация литературных сведений о потенциальных рисках развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний у работников горно-металлургических предприятий в Арктической зоне Российской Федерации. Изучены и проанализированы публикации из библиографических баз данных Web of Science, Scopus, PubMed и РИНЦ. В работе было показано, что в процессе трудовой деятельности работники горно-металлургических предприятий в российской Арктике подвергаются воздействию ряда производственных факторов, среди которых наиболее негативное воздействие на здоровье оказывают тяжесть трудового процесса, вибрация (локальная и общая), шум. Эти факторы приводят к развитию ряда заболеваний (систем костно-мышечной, дыхательной и нервной, а также вибрационной болезни и нейросенсорной тугоухости). Неблагоприятные экологические факторы в совокупности с вредными поведенческими привычками и повышают риск развития болезней кожи, костно-мышечной системы, психоэмоциональных нарушений, острых респираторных заболеваний. Результаты опубликованных научных работ показали, что существенное влияние на здоровье работников горно-металлургических предприятий в Арктической зоне Российской Федерации оказывают как производственные, так и непроизводственные факторы. При разработке мероприятий по профилактике профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний необходимы подробный учет и анализ рассматриваемых факторов. Материалы данного обзора литературы могут быть интересны медицинским работникам, осуществляющим предварительные и периодические медицинские осмотры и оказывающим лечебно-профилактическую помощь работникам горно-металлургических предприятий, специалистам по охране и организации труда на предприятиях, преподавателям и студентам образовательных организаций медицинского профиля.

Ключевые слова: горно-металлургические предприятия, профессиональные и производственно-обусловленные заболевания, риск, Арктика

REVIEW OF RISKS OF DEVELOPING OCCUPATIONAL AND PRODUCTION-RELATED DISEASES IN WORKERS OF MINING AND METALLURGICAL ENTERPRISES IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

I. O. Myasnikov , A.N. Kizeev* 

Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg, Russia

E-mail: *a.kizeev@s-znc.ru

Abstract

Despite the recent technological modernization of mining and metallurgical production companies, the level of professional and work-related morbidity of workers in this industry remains quite high. The aim of the study is to analyze and systematize the literature on the potential risks of developing occupational and production-related diseases in employees of mining and metallurgical companies in the Arctic zone of the Russian Federation. We studied publications from the bibliographic databases Web of Science, Scopus, PubMed and RSCI. It was shown that in the course of their work, employees of mining and metallurgical companies in the Russian Arctic are exposed to a number of workplace health risk factors, among which the heavy work activities, vibration (local and whole-body), and noise have the most impact on workers' health. These factors lead to the development of diseases of the musculoskeletal, respiratory, and nervous systems, vibration disease, and sensorineural hearing loss. Adverse environmental factors, along with harmful behavioral habits, increase the risk of developing diseases of the musculoskeletal system, skin, psychoemotional disorders, and acute respiratory diseases. The results of published scientific papers have shown that both production and non-production factors have a significant impact on the health of employees of mining and metallurgical enterprises in the Russian Arctic. When developing measures for the prevention of occupational and work-related diseases, a detailed accounting and analysis of the factors under consideration is necessary. The materials of this literature review may be of interest to medical professionals who carry out preliminary and periodic medical examinations and provide therapeutic and preventive care to employees of mining and metallurgical enterprises, specialists in occupational safety and organization at enterprises, teachers, and students of medical educational organizations.

Keywords: mining and metallurgical enterprises, occupational and production-related diseases, risk, Arctic

Введение

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) чрезвычайно богата полезными ископаемыми, без освоения которых невозможно развитие страны в ближайшие и отдаленные годы¹. Богатство минеральных ресурсов российской Арктики послужило в 30-50 годы прошлого столетия предпосылкой для создания горнодобывающих предприятий. Эти предприятия объединены в горно-металлургический и горно-химический комплексы. Они осуществляют добычу и переработку полезных ископаемых. Данные комплексы являются, как правило, градообразующими предприятиями, на которых трудится большинство жителей арктических населенных пунктов [1].

Горно-металлургический комплекс Российской Федерации имеет в своем составе около 3000 предприятий и организаций с численностью занятых на них трудящихся около 1,3 млн. человек. На его долю приходится 18,5% общего объема промышленного производства. Горно-металлургический комплекс потребляет 25% добываемого в стране угля, 25% производимой электроэнергии, а также с его работой связаны более 30% грузовых железнодорожных перевозок [2].

На сегодняшний день горно-металлургический комплекс – одна из самых опасных отраслей экономики, как для окружающей среды, так и для здоровья рабочих. В течение ряда последних лет производство модернизировалось. В результате на предприятиях снизилась доля ручного труда. Но, несмотря на это, отдельные технологические процессы и операции на производстве требуют человеческого контроля и участия [3]. Профессиональный риск для их здоровья обусловлен рядом вредных производственных факторов [4, 5].

Цель исследования заключалась в анализе и систематизации литературных сведений о рисках развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний² у работников горно-металлургических предприятий в АЗРФ.

¹ Горнодобывающая промышленность. Мурманск и Мурманская область-Murman.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.murman.ru/guide/industry/mining> (дата обращения 25.07.2024).

² Руководство Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005 г.).

Материалы и методы

Изучены публикации, входящие в базы данных Web of Science, Scopus, PubMed и РИНЦ преимущественно за последние 30 лет. Поиск проводился по следующим ключевым словам: горно-металлургические предприятия; профессиональные и производственно-обусловленные заболевания; риск; Арктика. Из 134 источников, отвечавших условиям поиска, в обзор были включены данные из 75 публикаций, соответствовавших поставленной цели.

Результаты исследования

Исходя из данных Всемирной организации здравоохранения к вредным для здоровья человека факторам относятся свыше 10 тысяч химических соединений, около 200 биологических и 50 физических факторов. К ним также относится порядка 20 факторов тяжести и напряженности трудового процесса, психологические и социальные вопросы. Все они способны отражаться на здоровье человека³ [6].

Нарушения здоровья работающих, связанные с воздействием производственных факторов высокой интенсивности, способствуют развитию профессиональных заболеваний (болезни сердечно-сосудистой, костно-мышечной, нервной и дыхательной систем, заболеваний органов слуха и др.). При воздействии вредных производственных факторов, интенсивность которых может не достигать лимитированных уровней, высока вероятность болезней, связанных с условиями труда, для которых в результате сравнительного анализа с уровнем заболеваемости профессиональных групп, не подвергающихся воздействию вредных и опасных производственных факторов, доказывается вероятная связь с профессией [7], (в соответствии с Руководством Р 2.2.3969-23⁴ этиологическая доля вредного фактора составляет до 80 %).

Работники горно-металлургических предприятий в процессе трудовой деятельности подвержены воздействию ряда производственных факторов (пыль, шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат и др.). Уровни этих факторов зависят от конкретных технологических условий на предприятиях и могут превышать гигиенические нормативы [5, 8, 9]. Ведущим фактором является пылевой. Воздух рабочих мест, как правило, загрязняется пылью при бурении, измельчении, погрузке и транспортировке руды. Переработка руды из различных месторождений приводит к образованию пыли с различными физико-химическими характеристиками, определяющими ее потенциальную опасность для здоровья [10-13]. По мнению Е. М. Власовой с соавторами «воздействие аэрозолей в комплексе с другими производственными факторами способствует развитию профессиональных заболеваний органов дыхания. На патологию органов дыхания у работников горно-металлургической промышленности приходится 27,4% нарушений здоровья в структуре хронических профессиональных заболеваний. У сталеваров, помощников, вальцовщиков, обрубщиков первое место в структуре профессиональных заболеваний занимает бронхолегочная патология. Она была диагностирована в 59,5% случаев всех заболеваний, включая силикоз – в 12,8%, пневмокониоз – в 33,2%, хронический бронхит – в 11,4% и хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ) – в 2,1%» [14].

У работников предприятий цветной металлургии часто формируются заболевания дыхательной системы. Эти заболевания связаны с влиянием пыли и газов, содержащих химические соединения (как растворимые, так и нерастворимые). Проведенные Е. Р. Абдрахмановой с соавторами исследования выявили, что «длительное воздействие соединений ванадия приводит к раздражению слизистых оболочек респираторного тракта. Вследствие этого возрастает риск формирования катарального воспаления слизистой оболочки. В дальнейшем это может привести к развитию хронических заболеваний верхних дыхательных путей (ринит, ринофарингит)» [15].

На цинковом производстве характерным являлось развитие экзогенного фиброзирующего альвеолита. По мнению Н. К. Вознесенского с соавторами «в большинстве случаев заболевание имело хроническое (латентное) течение, склонное к прогрессированию, развитию дыхательной недостаточности и легочной гипертензии. Основным патогенетическим механизмом развития цинкового экзогенного фиброзирующего альвеолита являлась активация свободных радикалов, снижение (истощение) антиоксидантной защиты, неспецифическая В-активация и угнетение Т-звена иммунитета» [16].

При процессах открытой добычи руды основными этиологическими факторами были тяжесть труда, шум и общая вибрация. В структуре профессиональных заболеваний

³ Профессиональные заболевания в РФ. Статистика ВОЗ, МОТ и заявления российских чиновников и экспертов. URL: <https://getsiz.ru/professionalnye-zabolevaniya-v-rf.html> (дата обращения: 25.07.2024).

⁴ Руководство Р 2.2.3969-23 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 7 сентября 2023 г.).

были характерны вибрационная болезнь, болезни нервной системы, нарушения слуха, а также болезни костно-мышечной системы [17-20]. В работе С. А. Горбанева и С. А. Сюрин отмечено, что в условиях Арктики у горняков, добывающих железную руду открытым способом, развитие профессиональной патологии было обусловлено общей вибрацией (42,5%) и тяжестью труда (33,2%) вследствие несовершенства рабочих мест (66,4%). При этом наибольшая доля заболеваний приходилась на травмы, отравления (46,9%). Вибрационная болезнь (38,5%) также являлась наиболее распространенной нозологической формой профессиональных заболеваний [21].

Также было показано, что для шахтеров хромовых шахт в АЗРФ были характерны высокие уровни заболеваний нервной и дыхательной системы, эндокринной патологии и заболеваний органов слуха. При этом болезни сердечно-сосудистой системы имели меньшую зависимость от производственных факторов. У рабочих хромовых рудников отмечалась вибрационная болезнь, что во многом определялось охлаждающим микроклиматом шахт [22, 23].

Исследования условий труда, проведенные А. Г. Чеботаревым и О. В. Сокур, показали, что на предприятиях черной металлургии на рабочих действует комплекс производственных факторов, уровни которых зачастую превышают гигиенические нормативы. Уровень профессиональной заболеваемости в 2012-2017 годах на этих предприятиях колебался от 11,9 до 20,2 случаев на 10 тысяч рабочих. При этом профессиональные заболевания органов дыхания в сумме составляли 70,3% от числа всех выявленных профессиональных заболеваний. Вибрационная патология составляла 52,9%, а нейросенсорная тугоухость – от 10,2 до 22,7% [24].

У рабочих титаномагниевого комбината были установлены особенности нарушений здоровья в виде патологических отклонений в состоянии иммунной системы. Отмечено, что иммунные нарушения формировались на генетическом базисе [25].

Развитие профессиональных заболеваний у горняков медно-никелевых рудников связано прежде всего с воздействием тяжести труда, вибрации и шума (95,9%), а у металлургов – химических соединений всех классов опасности (67,3%). В структуре профессиональной патологии у горняков преобладают болезни опорно-двигательного аппарата (69,7%), а у металлургов – органов дыхания (54,5%) [26].

Мурманская область, наряду с арктическими территориями Красноярского края являются центрами производства никеля и сопутствующих ему цветных металлов в АЗРФ. Как известно, соединения никеля оказывают основное отрицательное влияние на здоровье лиц, занятых в медно-никелевой промышленности. Это, в конечном итоге, приводит к развитию профессиональных заболеваний [27]. В качестве примера существенных различий показателей профессиональной патологии на схожих предприятиях можно привести результаты исследования рабочих никелевой промышленности, проведенные С. А. Сюриным и С. А. Горбаневым в Мурманской области и в арктических районах Красноярского края. Авторами отмечено, что «в 2007-2018 годах на предприятиях Кольского полуострова наблюдалось снижение числа первично выявленных случаев профессиональной патологии и профессиональной заболеваемости, с 100,1 до 41,2 случаев на 10 000 рабочих (в 2,29 раза). На предприятиях Норильска, наоборот, происходил рост числа случаев профессиональной патологии и профессиональной заболеваемости с 12,5 до 40,0 случаев на 10 000 рабочих (3,30 раза)» [28,29].

Рядом авторов было показано, что производственные факторы цехов электролиза никеля оказывают основное влияние на развитие заболеваний как органов дыхания, так и периферической нервной системы. В группу повышенного риска развития профессиональных заболеваний органов дыхания (хронических болезней верхних дыхательных путей – ринитов, фарингитов, ларингитов, трахеитов, хронических бронхитов, бронхиальной астмы) входят работники основных цехов никелевых предприятий [30, 31]. При этом отмечено, что у электролизников распространенность и риск развития заболеваний наиболее высокие [32, 33].

Нередко у работников отмечаются кожные заболевания, вызванные прямым контактом с металлами⁵ [34, 35]. Хром, никель и кобальт могут являться причиной контактной аллергии и аллергического контактного дерматита (даже при краткосрочном воздействии). Соединения данных металлов приобретают аллергенные свойства при проникновении через биомембраны клеточных и субклеточных структур и образуя комплексы с белками. В Свердловской области у рабочих металлургических предприятий диагностировались микозы и онихомикозы (более 18%), а также хронические дерматозы (около 8%). Встречались папилломы и фибромы [36].

⁵ Константинов Р.В. Особенности формирования нарушений здоровья и совершенствование их профилактики у работников, занятых на предприятиях по рафинированию медно-никелевых руд в районах Крайнего Севера: автореф. дисс... канд. мед. наук. СПб., 2007. 24 с.

Действие вредных производственных факторов приводит к развитию у металлургов болезней системы кровообращения. Сюда можно отнести ишемическую болезнь сердца, артериальную и легочную гипертензию, варикозное расширение вен. Также повышался риск развития атеросклероза [37].

На предприятиях алюминиевой промышленности, расположенных в АЗРФ как по числу случаев, так и по числу дней нетрудоспособности (до 70 %) занимают болезни органов дыхания. Доказано, что бронхолегочная патология оказывает негативное воздействие на качество жизни рабочих, обуславливая низкое физическое и психическое благополучие. Далее идут заболевания костно-мышечной системы. Хроническая интоксикация соединениями фтора обуславливает основную долю профессиональной патологии (41,3 %) [38]. По данным О. Е. Кондратьева с соавторами «профессиональные заболевания органов дыхания выявляются только в 26,9 % случаев. Еще реже диагностируются неврит слухового нерва (24,9 %), заболевания, связанные с перенапряжением отдельных органов и систем (4,1 %), прочие заболевания (2,8 %). Наиболее часто профессиональные заболевания выявлялись у электролизников (43,3 %), анодчиков (7,2 %), литейщиков и плавильщиков (13,9 %), машинистов кранов (8,5 %), слесарей и электрослесарей (7,5 %) и у рабочих всех прочих профессий (18,9 %)» [39]. С. А. Сюриным изучена общая заболеваемость рабочих Кандалакшского алюминиевого завода. Нарушения костно-мышечной системы воспалительно-дегенеративного характера являлись наиболее распространенной группой заболеваний у работников. На втором месте были заболевания глаз [40].

В научной литературе также приводятся сведения о том, что на горно-металлургических предприятиях среди компонентов производственной пыли наиболее фиброгенным действием характеризуется диоксид кремния. Он играет значительную роль в развитии пневмокониозов и силикоза. Постоянное и длительное влияние производственной пыли может приводить к развитию пневмофиброза. Многокомпонентные аэрозоли также могут приводить к иммунным нарушениям в организме – дисбалансу мембранных, внутриклеточных и межклеточных факторов иммунорегуляции» [41, 42].

С позиций медицины труда следует оценить влияние на здоровье работающих в АЗРФ ряда непродуцированных факторов, таких как климатогеографические, геохимические и демографические особенности региона, антропогенное загрязнение окружающей среды и т.д.

Климатические и геофизические условия Арктики – одни из наиболее суровых на Земле. Их неблагоприятное влияние на здоровье определяется тепловой и световой недостаточностью, резкими сменами фотопериодичности, перепадами температуры атмосферного воздуха и давления, напряженным иономагнитным режимом, частыми сменами циклонов с антициклонами [17, 43]. Климат Арктики способствует развитию северного стресса («синдрома полярного напряжения»). По мнению ряда авторов, этот синдром проявляется «в виде окислительного стресса, расстройства метаболизма северного типа, северной тканевой гипоксии, иммунной недостаточности, гиперкоагуляции крови, полиэндокринных расстройств, регенераторно-пластической недостаточности, нарушений электромагнитного гомеостаза, функциональной диссимметрии межполушарных взаимоотношений, десинхроноза, психоэмоционального напряжения, метеопатии и др. Хронический северный стресс истощает резервные возможности организма. В последующем это может приводить к дизадаптивным расстройствам, а позже – к различным патологическим состояниям» [44, 45]. Р. С. Рахмановым с соавторами (2018) показано взаимообразное усиление эффектов сурового климата и вредных производственно-экологических факторов на никелевых предприятиях Крайнего Севера [46].

Основным стрессовым климатическим фактором для населения Крайнего Севера является холод. Общее и локальное охлаждение приводит к снижению работоспособности, нарушению координации движений и способности выполнять точные и сложные операции [47]. Такие нарушения могут быть причиной несчастных случаев и приводить к производственному травматизму [48]. Отмечено, что стаж работы, достаточный для развития профессионального заболевания, под воздействием хронического холодного стресса может сокращаться до 5-7 лет [18].

Из всех систем организма наиболее уязвимой является дыхательная система вследствие ее открытости для холодного атмосферного воздуха⁶ [49]. На металлургических предприятиях, как правило, применяется аэрационный воздухообмен. Поэтому микроклимат в производственных цехах, в основном, зависит от погодных-климатических условий. Загрязнение воздуха рабочих зон предприятий возрастает при

⁶ Еникеев А.В. Влияние природных факторов Кольского Севера на состояние здоровья человека: автореф. дисс... канд. мед. наук. Апатиты, 2009. 20 с.

низких температурах воздуха. В холодном климате ингаляционное поступление в организм человека вредных веществ (особенно тех, которые полностью поглощаются дыхательными путями человека – сернистый ангидрид, фтористый водород и др.) возрастает до полутора-двух раз вследствие климатически обусловленной гипервентиляции. Действие сернистого ангидрида на организм работающих усугубляется охлаждающими метеорологическими условиями. При этом он может оказывать вредное воздействие даже при концентрациях в воздухе, не превышающих ПДК [2, 50].

Охлаждение изменяет метаболизм ксенобиотиков в организме. Снижению активности процессов их детоксикации в организме способствует торможение микросомальных окислительных реакций, играющих важную роль в обезвреживании вредных веществ. Сюда также можно отнести снижение концентрации цитохрома Р 450, глутатионредуктазы и пероксидазы в микросомах печени [51].

Для Арктики характерен особенный фотопериодизм, характеризуемый определённой продолжительностью полярного дня и ночи. В северных широтах период «ультрафиолетового голодания» составляет от 5 до 6 месяцев [52-54].

Среднегодовые температуры воздуха колеблются (с запада на восток) от +3 до -8 °С. Зимой колебания могут достигать 15-20 °С. Воздействие холода на организм человека приводит к холодным травмам, особенно при работе на открытых территориях в зимний период [55, 56]. Штормовые ветра со скоростью свыше 15 м/с, значительная облачность и высокая относительная влажность (70-96%) в течение года приводят к усилению охлаждающего эффекта от низких температур воздуха [56].

Л. В. Талыковой и В. Р. Быковым было отмечено, что «наиболее тяжелым аэродинамическим режимом характеризуется европейская часть российской Арктики. Внезапные и резкие перепады температур, как правило, сопровождаются перепадами атмосферного давления с амплитудой в 52,5-63,7 мм дюймов ртутного столба (inHg) зимой и 30,0-37,5 мм inHg летом. Скорость изменения давления при этом достигает 6,7-9,0 мм inHg за 3 часа. Указанные показатели ухудшают самочувствие лиц с сердечно-сосудистой патологией» [57]. В высоких широтах к естественным факторам относятся космические и геомагнитные возмущения. Они вызывают специфические биологические последствия [58], включая «синдром полярного напряжения» [59]. Природные геохимические факторы играют определенную роль в процессе адаптации к условиям Крайнего Севера. В питьевой воде северных регионов может наблюдаться недостаток фтора, а также нарушение соотношений таких химических элементов, как магний и натрия, кальций и стронций. Это, в конечном итоге, способно приводить к увеличению нарушений зубной эмали и костной ткани [60].

В АЗРФ работники предприятий горно-металлургической промышленности подвержены прямому воздействию неблагоприятных природных факторов. Доказано повышение риска развития болезней костно-мышечного аппарата, болезней кожи, психоэмоциональных нарушений. Работники также болеют острыми респираторными вирусными инфекциями [61]. Возрастанию депонирования вредных веществ в органах дыхания способствует возрастание легочной вентиляции при холодовом стрессе⁷. Показана связь охлаждающего микроклимата с производственным травматизмом [62]. Все это способствует увеличению профессионального риска.

Дополнительным фактором риска является специфически связанное с географическими особенностями высоких широт накопление в Арктике стойких токсических веществ [63]. По данным международных исследований, проведенных в рамках программы Arctic Monitoring and Assessment Programme: «Приполярные области, являются «холодными ловушками» для различных стойких загрязняющих веществ – ртути, полихлорированных бифенилов (ПХБ), гексахлорциклогексана (ГХЦГ) и др. Так, например, в 2004 году в весенне-летний период в арктических районах ежемесячно выпадало до 50 тонн ртути, из них более 65% – в российской Арктике. Только в Мурманской области и Ненецком автономном округе с дальним атмосферным переносом выпадало примерно по 3 тонны ртути, 1 тонне ПХБ и 1,1 тонны гамма-ГХЦГ. В Ямало-Ненецком и Таймырском АО выпадало 15 тонн ртути и 3,2 тонны ПХБ в год» [64].

В последнее время предлагается учитывать более широкий круг факторов и причинно-следственных связей, которые влияют на состояние здоровья человека. К факторам труда и жизнедеятельности работающих на горно-металлургических предприятиях в Арктике следует также отнести: особенности вахтового метода ведения работ, психологический стресс, факторы питания, водоснабжения, социально-бытовые, медико-социальные и др. [65-67]. Климатические и экономические факторы в российской Арктике тесно взаимосвязаны. Льготы (полярные надбавки, оплата проезда в отпуск и т. п.) и уровень заработной платы фактически перестали ком-

⁷ Попова О.Н. Характеристика адаптивных реакций внешнего дыхания у молодых лиц трудоспособного возраста, жителей Европейского Севера: автореф. дисс...док. мед. наук. М., 2009. 34 с.

пенсировать неблагоприятные условия жизни. Все это повлекло за собой не только неудовлетворенность работой и жизнью в Арктике, но и отток населения, в том числе молодого, трудоспособного [68]. Оставшиеся работники старшего возраста, продолжая трудиться на «вредных» предприятиях, «зарабатывают» не только профессиональные заболевания, но и весь спектр «возрастной» патологии, который можно отнести к производственно-обусловленным заболеваниям.

В научной литературе подробно рассматриваются вопросы влияния вредных производственных и непроизводственных (табакокурение) факторов на хронические бронхолегочные заболевания. С увеличением стажа работы у работников электролизных цехов повышалась распространенность хронического бронхита, токсического пневмосклероза и ХОБЛ. Курение способствовало увеличению риска развития хронического бронхита и ХОБЛ [69]. Непроизводственные факторы риска в АЗРФ приводят к развитию многих заболеваний в более молодом возрасте. Этому способствует отсутствие традиций и установки на сохранение и укрепление здоровья [70].

В работе А. Г. Фадеева с соавторами «представлен анализ спектра и распространенности нарушений здоровья работающих на горнодобывающих предприятиях АЗРФ в условиях воздействия разнородных факторов условий труда и производственных процессов. Выявлено, что для трудовых процессов основных профессий работников подземных подразделений горнодобывающих предприятий характерно воздействие комплекса многообразных вредных и (или) опасных производственных факторов: интенсивного производственного шума; повышенных уровней вибрации; аэрозолей преимущественно фиброгенного типа действия, пыли и химических веществ; высокой степени тяжести и напряженности физического труда; неионизирующего электромагнитного излучения. Показано, что в структуре профессиональной патологии горнорабочих, так же, как и в общей, наиболее распространенными являются болезни уха и сосцевидного отростка, вибрационная болезнь, болезни костно-мышечной системы, болезни органов дыхания, нервной системы. Для нормализации условий труда и минимизации воздействия вредных и опасных факторов производственной среды, с целью снижения профессиональных рисков целесообразны всесторонняя гигиеническая оценка внедряемого оборудования, машин и механизмов, установление уровней и дозовых нагрузок факторов рабочей среды и трудового процесса. На этой основе следует разрабатывать инженерно-технические, технологические, медико-профилактические, лечебно-оздоровительные мероприятия, уделяя особое внимание профессиональным группам проходчиков, бурильщиков, взрывников, крепильщиков, машинистов погрузочно-доставочных машин, машинистов буровых установок, горнорабочих горных выработок и очистных забоев, электрослесарей по ремонту и обслуживанию оборудования, электрогазосварщиков» [71].

Следует отметить, что в ряде публикаций нашел отражение опыт изучения и оценки профессиональных заболеваний, связанных с условиями труда, в аналогичных профессиональных группах других арктических стран. Исследования, проведенные зарубежными авторами, показали, что на здоровье шахтеров Северной Канады большое влияние оказывают экстремальные погодные условия [72]. На территории открытых рудников Швеции и Норвегии рабочие подвергаются воздействию низких температур воздуха и вибрации. Рядом авторов был изучен широкий спектр нейро-сенсорных и сосудистых симптомов кистей рук у норвежских и шведских шахтеров, находящихся под влиянием вышеназванных факторов, а также различные клинические проявления, связанные с этими симптомами [73]. Также были представлены данные о воздействии вибрации как на кисти рук, так и на стопы. Клинические признаки указывали на периферическую невропатию стоп у шахтеров [74].

Н. Б. Рубцовой и И. В. Бухтияровым было показано, что «разработка системы оценки и управления рисками для профессионального здоровья работников горно-металлургических предприятий в российской Арктике будет способствовать реализации мер по предотвращению нарушений их здоровья, связанных с работой в условиях воздействия экстремальных климатогеографических, метеорологических и гелиогеофизических факторов и режимов труда. Данная система позволит оптимально решать вопросы снижения заболеваемости, инвалидности, смертности, экономических потерь, а также повышения эффективности труда» [75].

Заключение

В условиях АЗРФ работающее население, вне зависимости от профессиональной принадлежности, испытывает влияние как вредных производственных факторов, так и напряжение отдельных органов и систем, вызванное влиянием средовых природно-климатических и геофизических особенностей. Несмотря на технологическую модернизацию, условия труда на горно-металлургических предприятиях остаются

вредными и опасными. Чаще всего работники подвергаются воздействию различных по составу и концентрации аэрозолей. Это является причиной развития типичных для этого вида деятельности заболеваний органов дыхания. При пирометаллургическом переделе рудного сырья отмечается повышенный уровень шума, повышенная тяжесть трудового процесса и неудовлетворительные параметры микроклимата рабочих мест. Также одним из распространенных вредных производственных факторов является экспозиция к локальной и к общей вибрации, неионизирующим электромагнитным полям, инфракрасному излучению. Поскольку в настоящее время производство никеля в России сосредоточено в арктических районах, необходимо учитывать влияние климатических условий на состояние здоровья работающего населения. Сочетание вредных производственных и климатических факторов способно ускорять развитие и изменять течение многих профессиональных заболеваний. Представленные данные литературы показывают, что в формировании нарушений здоровья у работников горно-металлургических предприятий в АЗРФ существенную роль играют производственные и непроизводственные факторы. Анализ последствий комбинированного воздействия неблагоприятных факторов производственной и окружающей среды является необходимым элементом при разработке программ профилактики профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний у работников металлургических предприятий в Арктике.

Материалы данного обзора литературы могут быть интересны медицинским работникам всех специальностей, осуществляющим предварительные и периодические медицинские осмотры и оказывающим лечебно-профилактическую помощь работникам горно-металлургических предприятий с вредными условиями труда, специалистам по охране и организации труда на предприятиях, а также преподавателям и студентам образовательных организаций медицинского профиля.

Список литературы:

1. Рочева И.И., Лештаева Н.Р. Условия труда и состояние здоровья работниц на предприятиях никелевого производства Кольского Заполярья // Экология человека. 2008. № 10. С. 47-49.
2. Сюрин С.А., Талыкова Л.В., Быков В.Р., Кизеев А.Н., Полякова Е.М. Профессиональная и производственно-обусловленная патология в никелевой промышленности: (причины развития, структура, риск-ориентированная профилактика). ФБУН СЗНЦ гигиены и общественного здоровья. Санкт-Петербург: Полиграфич. 2023. 142 с.
3. Чеботарев А.Г., Семенцова Д.Д. Комплексная оценка условий труда и состояния профессиональной заболеваемости работников горно-металлургических предприятий // Горная промышленность. 2021. № 1. С. 114-119. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-114-119
4. Чеботарев А.Г., Прохоров В.А. Профессиональная заболеваемость и пути ее снижения на горно-металлургических предприятиях // Металлург. 2012. № 9. С. 13-16.
5. Чеботарев А.Г., Сокур О.В. Актуальные вопросы сохранения здоровья металлургов // Медицина труда и промышленная экология. 2019. № 9. С. 801-802. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429
6. Мигунова Ю.В. Динамика профессиональной заболеваемости в России: сущность, признаки, особенности проявления на региональном уровне // Теория и практика общественного развития. 2021. № 6. С. 37-40. DOI: 10.24158/tipor.2021.6.5
7. Быков В.Р., Никанов А.Н., Талыкова Л.В., Дорофеев В.М. Оценка риска производственно-обусловленных заболеваний у работающих на предприятиях горнопромышленного комплекса в Арктическом регионе // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2019: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Севастополь, 23-26 сентября 2019 года / Под редакцией Л.И. Лукиной, Н.В. Ляминой. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», 2019. С. 342-346.
8. Баранников В.Г., Кириченко Л.В. Особенности формирования функционального состояния горнорабочих в условиях микроклимата калийных рудников // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 4. С. 19-23. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-4-19-23
9. Преображенская Е.А., Сухова А.В., Зорькина Л.А., Бондарева М.В. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников горно-обогатительных комбинатов // Гигиена и санитария. 2016. № 11. С. 1065-1070. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-11-1065-1070

10. Бабанов С.А., Будащ Д.С. Пылевые заболевания легких с позиций доказательности: профессиональный риск и молекулярные маркеры // Наука и инновации в медицине. 2018. № 3 (11). С. 47-52.
11. Чеботарев А.Г., Гибадулина И.Ю. Профессиональные риски, патология органов дыхания горнорабочих, обслуживающих самоходные машины с дизельным приводом // Горная промышленность. 2016. № 2 (126). С. 75-79.
12. Олещенко А.М., Страшников Т.Н., Суржико Д.В., Кислицина В.В. Оценка профессионального риска для здоровья работников горнорудного предприятия от воздействия рудно-породной пыли и токсичных веществ // Бюллетень медицинской науки. 2019. № 2 (14). С.14-19.
13. Чеботарев А.Г. Риски развития профессиональных заболеваний пылевой этиологии у работников горнорудных предприятий // Горная промышленность. 2018. № 3 (139). С. 66-70. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-3-139-66-70
14. Власова Е.М., Алексеев В.Б., Шляпников Д.М. Нарушения здоровья у рабочих титаномагниевого производства // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 2. С. 50-53.
15. Абдрахманова Е.Р., Власова Е.М., Масыгутова Л.М., Гизатуллина Л.Г., Гимранова Г.Г., Чудновец Г.М., Садретдинова Г.Р. Цитогенетические особенности буккального эпителия при воздействии вредных факторов металлургического производства // Клиническая лабораторная диагностика. 2021. № 66 (2). С. 99-103. DOI: 10.51620/0869-2084-2021-66-2-99-103
16. Вознесенский Н.К., Величковский Б.Т., Алексеев В.Б., Малютина Н.Н. Экзогенный фиброзирующий альвеолит у плавильщиков цинковых сплавов // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 6. С. 52-55.
17. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и риск профессиональной патологии на предприятиях Арктической зоны Российской Федерации // Экология человека. 2019. № 10. С. 15-23. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-10-15-23
18. Сюрин С.А. Профессиональная патология при допустимых условиях труда: причины и особенности развития в российской Арктике // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. 2024. № 32 (1). С. 67-76. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-67-76
19. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 6. С. 23-26.
20. Бухтияров И.В., Головкова Н.П., Чеботарев А.Г. Сальников А.А., Николаев С.П. Условия труда, профессиональная заболеваемость на предприятиях открытой добычи руд // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 5. С. 44-49.
21. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Профессиональная патология при добыче железной руды в Кольском Заполярье // Гигиена и санитария. 2019. № 6. С. 625-630. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-625-630
22. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Алексеев В.Б., Уланова Т.С., Носов А.Е., Вознесенский Н.К. Особенности производственно-обусловленных заболеваний у шахтеров, занятых подземной добычей хромовых руд // Медицина труда и экология человека. 2018. № 1 (13). С.13-23.
23. Устинова О.Ю., Власова Е.М., Носов А.Е., Костарев В.Г., Лебедева Т.М. Оценка риска развития сердечно-сосудистой патологии у шахтеров, занятых подземной добычей хромовой руды // Анализ риска здоровью. 2018. № 3. С. 94-102. DOI: 10.21668/health.risk/2018.3.10
24. Чеботарев А.Г., Сокур О.В. Актуальные вопросы сохранения здоровья металлургов // Медицина труда и промышленная экология. 2019. № 9. С. 801-802. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-801-802
25. Власова Е.М., Алексеев В.Б., Шляпников Д.М. Нарушения здоровья у рабочих титаномагниевого производства // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 2. С. 50-53.
26. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Профессиональная патология у работников медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике (1989-2018 гг.) // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 10 (331). С. 22-27. DOI: 10.35627/2219-5238/2020-331-10-22-27
27. Кизеев А.Н., Сюрин С.А. Общая и профессиональная патология при производстве черного никеля и меди // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. 2022. № 5. С. 76-85. DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-5-76-85
28. Сюрин С.А. Сравнительная оценка рисков здоровью работников никелевой промышленности Кольского и Таймырского арктических регионов // Безопасность и охрана труда. 2020. № 2. С. 45-49.
29. Сюрин С.А., Горбанев С.А. Региональные особенности профессиональной патологии в Арктической зоне Российской Федерации в 2007-2018 годах //

- Здравоохранение Российской Федерации. 2021. № 65 (3). С. 251-260. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-3-251-260
30. Сюрин С.А., Гущин И.В., Никанов А.Н. Профессиональная патология работников различных производств медно-никелевой промышленности Крайнего Севера // Экология человека. 2012. № 6. С. 8-11.
 31. Сюрин С.А., Никанов А.Н. Профессиональные риски и заболевания при производстве никеля и меди в Кольском Заполярье // Санитарный врач. 2019. № 8. С. 31-36.
 32. Никанов А.Н., Чашин В.П., Дардынская И., Горбанев С.А., Гудков А.Б., Лагхайн Б., Попова О.Н., Дорофеев В.М. Риск-ориентированный подход к сохранению профессионального здоровья работников на предприятиях цветной металлургии в Арктической зоне Российской Федерации // Экология человека. 2019. № 2. С. 12-20.
 33. Тарновская Е.В., Сюрин С.А., Чашин В.П. Общая и профессиональная болезненность работников электролизного производства никеля в Кольском Заполярье // Медицина труда и промышленная экология. 2010. № 4. С. 11-14.
 34. Красавина Е.К. Характеристика дерматологической заболеваемости рабочих современного промышленного предприятия // Здравоохранение Российской Федерации. 2013. № 5. С. 33-34.
 35. Сюрин С.А., Петренко О.Д. Особенности заболеваний кожи у работников медно-никелевой промышленности // Медицина труда и промышленная экология. 2012. № 3. С. 79-81.
 36. Петренко О.Д. Распространенность кожных заболеваний у работников электролизного производства алюминия и никеля // Экология человека. 2008. № 10. С. 37-43.
 37. Власова Е.М., Шляпников Д.М., Лебедева Т.М. Анализ динамики изменений характеристики профессионального риска развития артериальной гипертензии у работников предприятий цветной металлургии // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 8. С. 10-13.
 38. Шаяхметов С.Ф., Лисецкая Л.Г., Меринов А.В. Оценка токсико-пылевого фактора в производстве алюминия (аналитический обзор) // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 4. С. 30 - 35.
 39. Кондратьева О.Е., Кравченко М.В., Петрова А.А. Специальная оценка условий труда: недостатки методики проведения и пути совершенствования // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 12. С. 38-41.
 40. Сюрин С.А. Состояние здоровья работников алюминиевой промышленности Европейского Севера России // Гигиена и санитария. 2015. № 1. С. 68-71.
 41. Бабанов С.А., Будащ Д.С. Изучение цитокинового профиля и прогнозирование течения профессиональных заболеваний легких в крупном промышленном регионе // Медицинская наука и образование Урала. 2016. № 1. С. 30-36.
 42. Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Габдулвалеева Э.Ф., Перминова В.А. Риск формирования профессиональной, производственно-обусловленной и общесоматической патологии у работников металлургических производств // Вестник Авиценны. 2021. Т. 23. № 2. С. 280-290.
 43. Пермиловский М.С., Вилова Т.В. Правовые механизмы охраны здоровья населения в условиях изменяющегося климата Арктики // Государство и право. 2020. № 9. С. 73-81.
 44. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. Т. 17. № 1. С. 70-75.
 45. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. №1. С. 4-10.
 46. Рахманов Р.С., Колесов С.А., Аликберов М.Х., Потехина Н.Н., Белоусько Н.И., Тарасов А.В., Непряхин Д.В., Жаргалов С.И. и др. К вопросу о риске здоровью при влиянии погодно-климатических условий в холодный период года у работающих // Анализ риска здоровью. 2018. № 2. С. 70-77. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.08
 47. Гудков А.Б., Попова О.Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере. Архангельск: Изд-во СГМУ, 2009. 239 с.
 48. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Работа на холоде и последствия его воздействия на организм человека / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Производственно-обусловленные нарушения здоровья работников в современных условиях». Шахты, 20-21 мая 2010 г. Шахты, 2010. С. 281-282.
 49. Хаснулин В.И. Введение в полярную медицину. Новосибирск: СО РАМН, 1998. 337 с.
 50. Ковалев И.В. Факторы риска нарушений здоровья и системы обеспечения медицинской помощью населения, проживающего в районах Крайнего Севера с

- развитой промышленностью: дис... д-ра мед. наук. Санкт-Петербург, 2003. 324 с.
51. Ноговицын Р.Р., Васильева А.М. Обеспечение экологической безопасности в Арктической зоне Российской Федерации // Проблемы современной экономики. 2018. № 4 (68). С. 203-207.
 52. Чашин В.П., Сюрин С.С., Гудков А.Б., Попова О.Н., Воронин А.Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющие трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 9. С. 20-26.
 53. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические проблемы в Арктике // Известия Коми научного центра УРО РАН. 2017. № 4 (32). С. 33-40.
 54. Уханова А.В. Смиреникова Е.В., Воронина Л.В. Классификация факторов миграции населения российской Арктики // Фундаментальные исследования. 2021. № 4. С. 123-129. DOI: 10.17513/fr.43011
 55. Чашин В.П., Деденко И.И. Труд и здоровье человека на Севере. Мурманск: Кн. изд-во, 1990. 104 с.
 56. 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.
 57. Талыкова Л.В., Быков В.Р. Исследование эффектов профессионального воздействия в условия арктической зоны (обзор литературы) // Российская Арктика. 2021. № 3 (14). С. 41-91. DOI:10.24412/2658-4255-2021-3-00-04
 58. Щетинина С.Ю., Юдичева Н.В. Влияние геомагнитной активности на состояние здоровья человека // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 5-1. С. 167-169. DOI: 10.24412/2500-1000-2021-5-1-167-169
 59. Казначеев В.П., Куликов В.Ю. Синдром полярного напряжения и некоторые вопросы экологии человека в высоких широтах // Вестник АН. Сердечно-сосудистая система. 1980. № 1. С. 74-82.
 60. Теддер Ю.Р., Грибанов А.В. Влияние микроэлемента фтора на адаптивные реакции сердца при холодовом воздействии на организм // Физиология человека. 1992. № 18 (1). С. 141-145.
 61. Полякова Е.М., Мельцер А.В., Чашин В.П., Ерастова Н.В. Гигиеническая оценка вклада охлаждающих метеорологических факторов в формирование профессионального риска нарушений здоровья работающих на открытой территории в холодный период года // Анализ риска здоровью. 2020. № 3. С. 108-116.
 62. Фатеева Н.М., Колпаков В.В. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера: влияние экспедиционно-вахтового труда на биоритмы гомеостаза, перекисное окисление липидов и антиоксидантную систему: монография. Тюмень. Шадринск: Изд-во ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2011. 258 с.
 63. Стойкие токсичные вещества, безопасность питания и коренные народы российского Севера. Резюме заключительного отчета / Ред. В.А. Кимстач, В.П. Чашин. Осло 2004. Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2004. М.: Изд-во Полярный фонд, 2004. 80 с.
 64. AMAP 2004: Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo, Norway, 192 p.
 65. Бухтияров И.В., Денисов Э.И. Современные аспекты влияния сменного труда на здоровье работников // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 9. С. 32.
 66. Истомина Е.А., Федорова М.Ю. Правовой механизм управления социальными рисками: монография. Екатеринбург: Изд-во УИУ РАНХиГС, 2018. 240 с.
 67. Сорокин Г.А. Возрастная и стажевая динамика показателей здоровья, работающих как критерий для сравнения профессиональных и непрофессиональных рисков // Гигиена и санитария. 2016. № 4. С. 355-360.
 68. Шарова Е.Н., Бурцева А.В. Современная демографическая ситуация на Кольском Севере: к вопросу о присутствии человека в Арктике // Теория и практика общественного развития. 2020. № 1 (143). С. 68-73.
 69. Сюрин С.А., Тарновская Е.В. Структура и распространенность бронхолегочных заболеваний у работников электролизного производства никеля в Кольском заполярье // Экология человека. 2009. № 6. С. 51-53.
 70. Сюрин С.А. Значение образа жизни в развитии бронхолегочных заболеваний у работников, занятых в производстве меди // Здоровье населения и среда обитания. 2012. № 4 (229). С. 45-48.
 71. Фадеев А.Г., Горяев Д.В., Зайцева Н.В., Шур П.З., Редько С.В., Фокин В.А. Нарушения здоровья работников, связанные с факторами риска условий труда в горнодобывающей промышленности Арктической зоны (аналитический обзор) // Анализ риска здоровью. 2023. № 1. С. 184-193.

72. Halabi R., Kumral M. Addressing specific safety and occupational health challenges for the Canadian mines located in remote areas where extreme weather conditions dominate // *Journal of Sustainable Mining*. 2022. № 21 (3). pp. 180-190. DOI: 10.46873/2300-3960.1358
73. Stjernbrandt A., Johnsen M., Liljelind I., Aminoff A., Wahlström J., Höper A.C., Pettersson H., Nilsson T. Neurosensory and vascular symptoms and clinical findings in the hands of Arctic open-pit miners in Sweden and Norway – a descriptive study // *International Journal of Circumpolar Health*. 2023. Vol 82 (1). Art. 2254916. DOI: 10.1080/22423982.2023.2254916
74. Stjernbrandt A., Pettersson H., Vihlborg P., Höper A. C., Aminoff A., Wahlström J., Nilsson T. Raynaud's phenomenon in the feet of Arctic open-pit miners // *International Journal of Circumpolar Health*. 2023. Vol. 83(1). DOI: 10.1080/22423982.2023.2295576
75. Rubtsova N., Bukhtiyarov I. The main occupational health risks under the work in the Arctic region // *Proceedings of the II International Scientific-Practical Conference «Psychology of Extreme Professions» (ISPCPEP 2019)*. June 2019. DOI: 10.2991/ispcpep-19.2019.43

References:

1. Rocheva I.I., Leshtaeva N.R. Usloviya truda i sostoyanie zdorov'ya rabotnic na predpriyatiyah nikelovogo proizvodstva Kol'skogo Zapolyar'ya [Working conditions and health status of female workers at nickel production enterprises of the Kola Arctic]. *Ekologiya cheloveka [Human ecology]*, 2008, no. 10, pp. 47-49. (In Russian).
2. Syurin S.A., Talykova L.V., Bykov V.R., Kizeev A.N., Polyakova E.M. Professional'naya i proizvodstvenno-obuslovlennaya patologiya v nikelevoj promyshlennosti (prichiny razvitiya, struktura, risk-orientirovannaya profilaktika) [Professional and production-related pathology in the nickel industry (causes of development, structure, risk-oriented prevention)]. Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg, Poligrafych Publ., 2023, 142 p. (In Russian).
3. Chebotarev A.G., Semencova D.D. Kompleksnaya ocenka uslovij truda i sostoyaniya professional'noj zaboлеваemosti rabotnikov gorno-metallurgicheskikh predpriyatij [A comprehensive assessment of working conditions and the state of occupational morbidity of workers of mining and metallurgical enterprises]. *Gornaya promyshlennost' [Mining industry]*, 2021, no. 1, pp. 114-119. (In Russian). DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-114-119
4. Chebotarev A.G., Prohorov V.A. Professional'naya zaboлеваemost' i puti ee snizheniya na gorno-metallurgicheskikh predpriyatiyah [Occupational morbidity and ways to reduce it at mining and metallurgical enterprises]. *Metallurg [Metallurgist]*, 2012, no. 9, pp. 13-16. (In Russian).
5. Chebotarev A.G., Sokur O.V. Aktual'nye voprosy sohraneniya zdorov'ya metallurgov [Topical issues of preserving the health of metallurgists]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya [Labor medicine and industrial ecology]*, 2019, no. 9, pp. 801-802. (In Russian). DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429
6. Migunova Yu.V. Dinamika professional'noj zaboлеваemosti v Rossii: sushchnost', priznaki, osobennosti proyavleniya na regional'nom urovne [Dynamics of occupational morbidity in Russia: essence, signs, features of manifestation at the regional level]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and practice of social development]*, 2021, no. 6, pp. 37-40. (In Russian). DOI: 10.24158/tipor.2021.6.5
7. Bykov V.R., Nikanov A.N., Talykova L.V., Dorofeev V.M. Ocenka riska proizvodstvenno-obuslovlennykh zabolevanij u rabotayushchih na predpriyatiyah gornopromyshlennogo kompleksa v Arkticheskom regione [Assessment of the risk of production-related diseases in workers at mining enterprises in the Arctic region]. *Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost' - 2019: Sbornik statej po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Sevastopol', 23-26 sentyabrya 2019 [Environmental, Industrial and Energy security - 2019: Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference, Sevastopol, September 23-26, 2019]*. Edited by L.I. Lukinoj, N.V. Lyaminoj. – Sevastopol': Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Sevastopol'skij gosudarstvennyj universitet", 2019, pp. 342-346. (In Russian).
8. Barannikov V.G., Kirichenko L.V. Osobennosti formirovaniya funkcional'nogo sostoyaniya gornorabochih v usloviyah mikroklimate kalijnyh rudnikov [Features of the formation of the functional state of miners in the microclimate of potash mines]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya [Labor medicine and industrial ecology]*, 2018, vol. 4, pp. 19-23. (In Russian). DOI: 10.31089/1026-9428-2018-4-19-23

9. Preobrazhenskaya E.A., Suhova A.V., Zor'kina L.A., Bondareva M.V. Gigienicheskaya ocenka uslovij truda i sostoyanie zdorov'ya rabotnikov gorno-obogatitel'nyh kombinatov [Hygienic assessment of working conditions and the state of health of employees of mining and processing plants]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2016, no. 11, pp. 1065-1070. (In Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-11-1065-1070
10. Babanov S.A., Budash D.S. Pylevye zabolevaniya legkih s pozicij dokazatel'nosti: professional'nyj risk i molekulyarnye markery [Dusty lung diseases from the standpoint of evidence: occupational risk and molecular markers]. *Nauka i innovacii v medicine* [Science and innovations in medicine], 2018, vol. 3 (11), pp. 47-52. (In Russian)
11. Chebotarev A.G., Gibadulina I.Yu. Professional'nye riski, patologiya organov dyhaniya gornorabochih, obsluzhivayushchih samohodnye mashiny s dizel'nym privodom [Occupational risks, pathology of the respiratory organs of miners servicing self-propelled machines with diesel drive]. *Gornaya promyshlennost'* [Mining industry], 2016, vol. 2, no.126, pp. 75-79. (In Russian)
12. Oleshchenko A.M., Strashnikova T.N., Surzhikova D.V., Kislicina V.V. Ocenka professional'nogo riska dlya zdorov'ya rabotnikov gornorudnogo predpriyatiya ot vozdeystviya rudno-porodnoj pyli i toksichnyh veshchestv [Assessment of occupational risk to the health of employees of a mining enterprise from exposure to ore-rock dust and toxic substances]. *Byulleten' medicinskoj nauki* [Bulletin of Medical science], 2019, vol. 2, no. 14, pp. 14-19. (In Russian)
13. Chebotarev A.G. Riski razvitiya professional'nyh zabolevanij pylevoj etiologii u rabotnikov gornorudnyh predpriyatij [Risks of development of occupational diseases of dust etiology in workers of mining enterprises]. *Gornaya promyshlennost'* [Mining industry], 2018, vol. 3, no. 139, pp. 66-70. (In Russian). DOI: 10.30686/1609-9192-2018-3-139-66-70
14. Vlasova E.M., Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M. Narusheniya zdorov'ya u rabochih titanomagnievogo proizvodstva [Health disorders among workers of titanium-magnesium production]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2015, vol. 94, no. 2, pp. 50-53. (In Russian).
15. Abdrahmanova E.R., Vlasova E.M., Masyagutova L.M., Gizatullina L.G., Gimranova G.G., Chudnovec G.M., Sadretdinova G.R. Citogeneticheskie osobennosti bukkal'nogo epiteliya pri vozdeystvii vrednyh faktorov metallurgicheskogo proizvodstva [Cytogenetic features of buccal epithelium under the influence of harmful factors of metallurgical production]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical laboratory diagnostics], 2021, vol. 66 (2), pp. 99-103. (In Russian). DOI: 10.51620/0869-2084-2021-66-2-99-103
16. Voznesenskij N.K., Velichkovskij B.T., Alekseev V.B., Malyutina N.N. Ekzogennyj fibroziruyushchij al'veolit u plavil'shchikov cinkovyh splavov [Exogenous fibrosing alveolitis in smelters of zinc alloys]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Labor medicine and industrial ecology], 2017, no. 6, pp. 52-55. (In Russian)
17. Syurin S.A., Kovshov A.A. Usloviya truda i risk professional'noj patologii na predpriyatiyah Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii [Working conditions and risk of occupational pathology at enterprises of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2019, no. 10, pp. 15-23. (In Russian). DOI: 10.33396/1728-0869-2019-10-15-23
18. Syurin S.A. Professional'naya patologiya pri dopustimyh usloviyah truda: prichiny i osobennosti razvitiya v rossijskoj Arktike [Occupational pathology under acceptable working conditions: causes and features of development in the Russian Arctic]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO* [Public health and habitat – ZNiSO], 2024, vol. 32 (1), pp. 67-76. (In Russian). DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-67-76
19. Skripal' B.A. Sostoyanie zdorov'ya i zabolevaemost' rabochih podzemnyh rudnikov gorno-himicheskogo kompleksa Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii [Health status and morbidity of workers of underground mines of the mining and chemical complex of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology], 2016, no. 6, pp. 23-26. (In Russian).
20. Buhtiyarov I.V., Golovkova N.P., Chebotarev A.G., Sal'nikov A.A., Nikolaev S.P. Usloviya truda, professional'naya zabolevaemost' na predpriyatiyah otkrytoj dobychi rud [Working conditions, occupational morbidity at open-pit mining enterprises]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology], 2017, no. 5, pp. 44-49. (In Russian).
21. Gorbanev S.A., Syurin S.A. Professional'naya patologiya pri dobyche zheleznoj rudy v Kol'skom Zapolyar'e [Occupational pathology in iron ore mining in the Kola Arctic]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2019, no. 6, pp. 625-630. DOI:

- 10.18821/0016-9900-2019-98-6-625-630 (In Russian).
22. Zajceva N.V., Ustinova O.Yu., Alekseev V.B., Ulanova T.S., Nosov A.E., Voznesenskij N.K. Osobennosti proizvodstvenno-obuslovlennykh zabolevanij u shahterov, zanyatyh podzemnoj dobychej hromovykh rud [Features of production-related diseases in miners engaged in underground mining of chrome ores]. *Medicina truda i ekologiya cheloveka* [Occupational medicine and human ecology], 2018, vol. 1, no. 13, pp. 13-23. (In Russian).
 23. Ustinova O.Yu., Vlasova E.M., Nosov A.E., Kostarev V.G., Lebedeva T.M. Ocenka riska razvitiya serdechno-sosudistoj patologii u shahterov, zanyatyh podzemnoj dobychej hromovoj rudy [Assessment of the risk of developing cardiovascular pathology in miners engaged in underground mining of chrome ore]. *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis], 2018, no. 3, pp. 94-102. (In Russian). DOI: 10.21668/health.risk/2018.3.10
 24. Chebotarev A.G., Sokur O.V. Aktual'nye voprosy sohraneniya zdorov'ya metallurgov [Topical issues of preserving the health of metallurgists]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Labor medicine and industrial ecology], 2019, no. 9, pp. 801-802. (In Russian).
 25. Vlasova E.M., Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M. Narusheniya zdorov'ya u rabochih titanomagnievogo proizvodstva [Health disorders among workers of titanium-magnesium production]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2015, vol. 94, no. 2, pp. 50-53. (In Russian).
 26. Gorbanev S.A., Syurin S.A. Professional'naya patologiya u rabotnikov medno-nikelevoj promyshlennosti v Kol'skoj Arktike (1989-2018) [Occupational pathology among workers of the copper-nickel industry in the Kola Arctic (1989-2018)]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Public health and habitat], 2020, no. 10 (331), pp. 22-27. (In Russian). DOI: 10.35627/2219-5238/2020-331-10-22-27
 27. Kizeev A.N., Syurin S.A. Obshchaya i professional'naya patologiya pri proizvodstve chernovogo nikelya i medi [General and occupational pathology in the production of rough nickel and copper]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO* [Public health and habitat – ZNiSO], 2022, no. 5, pp. 76-85. (In Russian). DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-5-76-85
 28. Syurin S.A. Sravnitel'naya ocenka riskov zdorov'yu rabotnikov nikel'noj promyshlennosti Kol'skogo i Tajmyrskogo arkticheskikh regionov [Comparative assessment of health risks for workers in the nickel industry of the Kola and Taimyr Arctic regions]. *Bezopasnost' i ohrana truda* [Safety and labor protection], 2020, no. 2, pp. 45-49. (In Russian).
 29. Syurin S.A., Gorbanev S.A. Regional'nye osobennosti professional'noj patologii v Arkticheskoy zone Rossijskoj Federacii v 2007-2018 godah [Regional features of occupational pathology in the Arctic zone of the Russian Federation in 2007-2018]. *Zdravooohranenie Rossijskoj Federacii* [Healthcare of the Russian Federation], 2021, no. 65 (3), pp. 251-260. (In Russian). DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-3-251-260
 30. Syurin S.A., Gushchin I.V., Nikanov A.N. Professional'naya patologiya rabotnikov razlichnykh proizvodstv medno-nikelevoj promyshlennosti Krajnego Severa [Professional pathology of workers in various industries of the copper-nickel industry of the Far North]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2012, no. 6, pp. 8-11. (In Russian).
 31. Syurin S.A., Nikanov A.N. Professional'nye riski i zabolevaniya pri proizvodstve nikelya i medi v Kol'skom Zapolyar'e [Occupational risks and diseases in the production of nickel and copper in the Kola Arctic]. *Sanitarnyj vrach* [Sanitary doctor], 2019, no. 8, pp. 31-36. (In Russian).
 32. Nikanov A.N., Chashchin V.P., Dardynskaya I., Gorbanev S.A., Gudkov A.B., Laghajn B., Popova O.N., Dorofeev V.M. Risk-orientirovannyj podhod k sohranenyu professional'nogo zdorov'ya rabotnikov na predpriyatiyah cvetnoj metallurgii v Arkticheskoy zone Rossijskoj Federacii [Risk-oriented approach to the preservation of professional health of workers at non-ferrous metallurgy enterprises in the Arctic zone of the Russian Federation]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2019, no. 2, pp. 12-20. (In Russian).
 33. Tarnovskaya E.V., Syurin S.A., Chashchin V.P. Obshchaya i professional'naya bolezennost' rabotnikov elektroliznogo proizvodstva nikelya v Kol'skom Zapolyar'e [General and professional morbidity of workers in electrolysis production of nickel in the Kola Arctic]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Labor medicine and industrial ecology], 2010, no. 4, pp. 11-14. (In Russian).
 34. Krasavina E.K. Harakteristika dermatologicheskoy zabolevaemosti rabochih sovremennogo promyshlennogo predpriyatiya [Characteristics of dermatological morbidity of workers of a modern industrial enterprise]. *Zdravooohranenie Rossijskoj Federacii* [Healthcare of the Russian Federation], 2013, no. 5, pp. 33-34. (In Russian).
 35. Syurin S.A., Petrenko O.D. Osobennosti zabolevanij kozhi u rabotnikov medno-

- nikelevoj promyshlennosti [Features of skin diseases in workers of the copper-nickel industry]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Features of skin diseases in workers of the copper-nickel industry], 2012, no. 3, pp.79-81. (In Russian).
36. Petrenko O.D. Rasprostranennost' kozhnyh zabolevanij u rabotnikov elektroliznogo proizvodstva alyuminiya i nikelya [Prevalence of skin diseases in workers of electrolysis production of aluminum and nickel]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2008, no. 10, pp. 37-43. (In Russian).
 37. Vlasova E.M., SHlyapnikov D.M., Lebedeva T.M. Analiz dinamiki izmenenij karakteristiki professional'nogo riska razvitiya arterial'noj gipertenzii u rabotnikov predpriyatij cvetnoj metallurgii [Analysis of the dynamics of changes in the characteristics of occupational risk of hypertension in employees of non-ferrous metallurgy enterprises]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology], 2015, no. 8, pp. 10-13. (In Russian).
 38. Shayahmetov S.F., Liseckaya L.G., Merinov A.V. Ocenka toksiko-pylevogo faktora v proizvodstve alyuminiya (analiticheskij obzor) [Assessment of the toxic-dust factor in aluminum production (analytical review)]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology], 2015, no. 4, pp. 30-35. (In Russian).
 39. Kondrat'eva O.E., Kravchenko M.V., Petrova A.A. Special'naya ocenka uslovij truda: nedostatki metodiki provedeniya i puti sovershenstvovaniya [Special assessment of working conditions: disadvantages of the methodology and ways of improvement]. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology], 2016, no. 12, pp. 38-41. (In Russian).
 40. Syurin S.A. Sostoyanie zdorov'ya rabotnikov alyuminievoj promyshlennosti Evropejskogo Severa Rossii [The state of health of workers in the aluminum industry of the European North of Russia]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2015, no. 1, pp. 68-71. (In Russian).
 41. Babanov S.A., Budash D.S. Izuchenie citokinovogo profilya i prognozirovaniye techeniya professional'nyh zabolevanij legkih v krupnom promyshlennom regione [Studying the cytokine profile and predicting the course of occupational lung diseases in a large industrial region]. *Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala* [Medical science and education of the Urals], 2016, no. 1, pp. 30-36. (In Russian).
 42. Masyagutova L.M., Abdrahmanova E.R., Gabdulvaleeva E.F., Perminova V.A. Risk formirovaniya professional'noj, proizvodstvenno-obuslovlennoj i obshchesomaticheskoy patologii u rabotnikov metallurgicheskikh proizvodstv [The risk of formation of professional, production-related and general somatic pathology in workers of metallurgical industries]. *Vestnik Avicenny* [Avicenna Bulletin], 2021, vol. 23, no. 2, pp. 280-290. (In Russian).
 43. Permilovskij M.S., Vilova T.V. Pravovyye mekhanizmy ohrany zdorov'ya naseleniya v usloviyah izmenyayushchegosya klimata Arktiki [Legal mechanisms of public health protection in the changing climate of the Arctic]. *Gosudarstvo i pravo* [State and law], 2020, no. 9, pp. 73-81. (In Russian).
 44. Solonin Yu.G., Bojko E.R. Mediko-fiziologicheskie aspekty zhiznedeyatel'nosti v Arktike [Medical and physiological aspects of life in the Arctic]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: ecology and economics], 2015, vol. 17, no. 1, pp. 70-75. (In Russian).
 45. Hasnulin V.I., Hasnulin P.V. Sovremennyye predstavleniya o mekhanizmah formirovaniya severnogo stressa u cheloveka v vysokih shirotah [Modern ideas about the mechanisms of formation of northern stress in humans at high latitudes]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2012, no. 1, pp. 4-10. (In Russian).
 46. Rahmanov R.S., Kolesov S.A., Alikberov M.H., Potekhina N.N., Belous'ko N.I., Tarasov A.V., Nepryahin D.V., Zhargalov S.I. et al. K voprosu o riske zdorov'yu pri vliyaniy pogodno-klimaticheskikh uslovij v holodnyj period goda u rabotayushchih [On the issue of health risk under the influence of weather and climatic conditions in the cold period of the year for workers]. *Analiz riska zdorov'yu* [Analysis of health risk], 2018, no. 2, pp. 70-77. (In Russian). DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.08
 47. Gudkov A.B., Popova O.N. Vneshnee dyhanie cheloveka na Evropejskom Severe [External human respiration in the European North]. *Arhangel'sk: SGMU Publ.*, 2009, 239 p. (In Russian).
 48. Afanas'eva R.F., Burmistrova O.V. Rabota na holode i posledstviya ego vozdeystviya na organizm cheloveka [Working in the cold and the consequences of its effects on the human body]. *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Proizvodstvenno-obuslovlennyye narusheniya zdorov'ya rabotnikov v sovremennykh usloviyah"*. Shahty, May 20-21, 2010, pp. 281-282. (In Russian).
 49. Hasnulin V.I. Vvedenie v polyarnuyu medicine [Introduction to polar medicine]. *Novosibirsk: SO RAMN*, 1998, 337 p. (In Russian).

50. Kovalev I.V. Faktory riska narushenij zdorov'ya i sistemy obespecheniya medicinskoj pomoshch'yu naseleniya, prozhivayushchego v rajonah Krajnego Severa s razvitoj promyshlennost'yu [Risk factors for health disorders and the system of providing medical care to the population living in the Far North with developed industry]: avtoref. diss... d-ra med. nauk. Sankt-Peterburg, 2003, 324 p. (In Russian).
51. Nogovicyn R.R., Vasil'eva A.M. Obespechenie ekologicheskoy bezopasnosti v Arkticheskoy zone Rossijskoj Federacii [Ensuring environmental safety in the Arctic zone of the Russian Federation]. Problemy sovremennoj ekonomiki [Problems of modern economics]. 2018, no. 4 (68), pp. 203-207. (In Russian).
52. Chashchin V.P., Syurin S.S., Gudkov A.B., Popova O.N., Voronin A.Yu. Vozdejstvie promyshlennyh zagryaznenij atmosfernogo vozduha na organizm rabotnikov, vypolnyayushchie trudovye operacii na otkrytom vozduhe v usloviyah holoda [The impact of industrial air pollution on the body of workers performing labor operations outdoors in cold conditions]. Medicina truda i promyshlennaya ekologiya [Occupational medicine and industrial ecology]. 2014, no. 9, pp. 20-26. (In Russian).
53. Solonin Yu.G., Bojko E.R. Mediko-fiziologicheskie problemy v Arktike [Medico-physiological problems in the Arctic]. Izvestiya Komi nauchnogo centra URO RAN [Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. 2017, no. 4 (32), pp. 33-40. (In Russian).
54. Uhanova A.V. Smirennikova E.V., Voronina L.V. Klassifikaciya faktorov migracii naseleniya rossijskoj Arktiki [Classification of migration factors of the Russian Arctic population]. Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental research]. 2021, no. 4, pp. 123-129. (In Russian). DOI: 10.17513/fr.43011
55. Chashchin V.P., Dedenko I.I. Trud i zdorov'e cheloveka na Severe [Labor and human health in the North]. Murmansk, Kn. Publ., 1990, 104 p. (In Russian).
56. Ternovskij L.N., Ternovskaya V.A. Vozmozhnye mekhanizmy patogennosti vidimogo sveta [Possible mechanisms of pathogenicity of visible light]. 60 let gigienicheskoy nauki na Severe: ot gigieny okruzhayushchej sredy k medicinskoj ekologii. Arhangel'sk, 1995, pp. 79-80. (In Russian).
57. Talykova L.V., Bykov V.R. Issledovanie effektivov professional'nogo vozdejstviya v usloviya arkticheskoy zony (obzor literatury) [Investigation of the effects of professional influence in the conditions of the Arctic zone (literature review)]. Rossijskaya Arktika [Russian Arctic], 2021, no. 3 (14), pp. 41-91. (In Russian). DOI:10.24412/2658-4255-2021-3-00-04
58. Shchetinina S.Yu., Yudicheva N.V. Vliyanie geomagnitnoj aktivnosti na sostoyanie zdorov'ya cheloveka [Influence of geomagnetic activity on human health]. Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk [International Journal of Humanities and Natural Sciences], 2021, no. 5-1, pp. 167-169. (In Russian). DOI: 10.24412/2500-1000-2021-5-1-167-169
59. Kaznacheev V.P., Kulikov V.Yu. Sindrom polyarnogo napryazheniya i nekotorye voprosy ekologii cheloveka v vysokih shirotah [Polar stress syndrome and some issues of human ecology in high latitudes]. Vestnik AN. Serdechno-sosudistaya Sistema [Bulletin of the Academy of Sciences. The cardiovascular system], 1980, no. 1, pp. 74-82. (In Russian).
60. Tedder Yu.R., Gribanov A.V. Vliyanie mikroelementa ftora na adaptivnye reakcii serdca pri holodovom vozdejstvii na organizm [The effect of the trace element fluorine on the adaptive reactions of the heart during cold exposure to the body]. Fiziologiya cheloveka [Human Physiology], 1992, no. 18 (1), pp. 141-145. (In Russian).
61. Polyakova E.M., Mel'cer A.V., Chashchin V.P., Erastova N.V. Gigienicheskaya ocenka vklada ohlazhdayushchih meteorologicheskikh faktorov v formirovanie professional'nogo riska narushenij zdorov'ya rabotayushchih na otkrytoj territorii v holodnyj period goda [Hygienic assessment of the contribution of cooling meteorological factors to the formation of occupational risk of health disorders working in an open area during the cold season]. Analiz riska zdorov'yu [Health risk analysis], 2020, no. 3, pp. 108-116. (In Russian).
62. Fateeva N.M., Kolpakov V.V. Adaptaciya cheloveka k usloviyam Krajnego Severa: vliyanie ekspedicionno-vahtovogo truda na bioritmy gomeostaza, perekisnoe okislenie lipidov i antioksidantnyuyu sistemu [Human adaptation to the conditions of the Far North: the influence of expeditionary shift work on the biorhythms of homeostasis, lipid peroxidation and the antioxidant system]: monografiya. Tyumen'. Shadrinsk, OGUP "Shadrinskij Dom Pechat" Publ, 2011, 258 p. (In Russian).
63. Stojkie toksichnye veshchestva, bezopasnost' pitaniya i korennyye narody rossijskogo Severa [Persistent toxic substances, food safety and indigenous peoples of the Russian North]. Rezyume zaklyuchitel'nogo otcheta / Red. V.A. Kimstach, V.P. Chashchin. Oslo, 2004. Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2004. M., Polyarnyj fond Publ., 2004, 80 p. (In Russian).

64. AMAP 2004: Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo, Norway, 192 p.
65. Buhtiyarov I.V., Denisov E.I. Sovremennye aspekty vliyaniya smennogo truda na zdorov'e rabotnikov [Modern aspects of the impact of shift work on the health of workers]. Medicina truda i promyshlennaya ekologiya [Labor medicine and industrial ecology]. 2017, no. 9, pp. 32. (In Russian).
66. Istomina E.A., Fedorova M.Yu. Pravovoj mekhanizm upravleniya social'nymi riskami [The legal mechanism of social risk management]: monografiya. Ekaterinburg, UIU RANHiGS Publ., 2018, 240 p. (In Russian).
67. Sorokin G.A. Vozrastnaya i stazhevaya dinamika pokazatelej zdorov'ya, rabotayushchih kak kriterij dlya sravneniya professional'nyh i neprofessional'nyh riskov [Age and length of service dynamics of health indicators working as a criterion for comparing professional and non-professional risks]. Gigiena i sanitariya [Hygiene and sanitation], 2016, no. 4, pp. 355-360. (In Russian).
68. Sharova E.N., Burceva A.V. Sovremennaya demograficheskaya situaciya na Kol'skom Severe: k voprosu o prisutstvii cheloveka v Arktike [The current demographic situation in the Kola North: on the issue of human presence in the Arctic]. Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and practice of social development], 2020, no. 1 (143), pp. 68-73. (In Russian).
69. Syurin S.A., Tarnovskaya E.V. Struktura i rasprostranennost' bronholegochnyh zabolevanij u rabotnikov elektroliznogo proizvodstva nikelya v Kol'skom zapolyar'e [Structure and prevalence of bronchopulmonary diseases in workers of nickel electrolysis production in the Kola Arctic]. Ekologiya cheloveka [Human ecology], 2009, no. 6, pp. 51-53. (In Russian).
70. Syurin S.A. Znachenie obraza zhizni v razvitii bronholegochnyh zabolevanij u rabotnikov, zanyatyh v proizvodstve medi [The importance of lifestyle in the development of bronchopulmonary diseases in workers engaged in copper production]. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public health and habitat], 2012, vol. 4 (229), pp. 45-48. (In Russian).
71. Fadeev A.G., Goryaev D.V., Zajceva N.V., Shur P.Z., Red'ko S.V., Fokin V.A. Narusheniya zdorov'ya rabotnikov, svyazannye s faktorami riska uslovij truda v gornodobyvayushchej promyshlennosti Arkticheskoy zony (analiticheskij obzor) [Health disorders of workers associated with risk factors of working conditions in the mining industry of the Arctic zone (analytical review)]. Analiz riska zdorov'yu [Health risk analysis], 2023, no. 1, pp. 184-193. (In Russian).
72. Rachid Halabi, Mustafa Kumral. Addressing specific safety and occupational health challenges for the Canadian mines located in remote areas where extreme weather conditions dominate. Journal of Sustainable Mining, 2022, no. 21 (3), pp. 180-190. DOI: 10.46873/2300-3960.1358
73. Stjernbrandt A., Johnsen M., Liljelind I., Aminoff A., Wahlström J., Höper A.C., Pettersson H., Nilsson T. Neurosensory and vascular symptoms and clinical findings in the hands of Arctic open-pit miners in Sweden and Norway – a descriptive study. International Journal of Circumpolar Health, 2023, no. 82 (1), art. 2254916. DOI: 10.1080/22423982.2023.2254916
74. Stjernbrandt A., Pettersson H., Vihlborg P., Höper A. C., Aminoff A., Wahlström J., Nilsson T. Raynaud's phenomenon in the feet of Arctic open-pit miners. International Journal of Circumpolar Health, 2023, no. 83 (1). DOI: 10.1080/22423982.2023.2295576
75. Rubtsova N., Bukhtiyarov I. The main occupational health risks under the work in the Arctic region. Proceedings of the II International Scientific-Practical Conference "Psychology of Extreme Professions" (ISPCPEP 2019), June 2019. DOI: 10.2991/ispcpep-19.2019.43