

© Коллектив авторов, 2023

УДК 613.62:616-057-036 (470.21)



Профессиональные риски здоровью при переработке медно-никелевой руды

Р.В. Бузинов, С.А. Сюрин, А.Н. Кизеев

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора,
2-я Советская ул., д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

Резюме

Введение. У работников никелевых предприятий, несмотря на профилактические мероприятия, сохраняется повышенный уровень профессиональной заболеваемости.

Цель исследования – получение новых знаний об условиях, сроках, структуре и частоте развития профессиональной патологии для разработки методов ее более эффективной профилактики у работников, осуществляющих пирометаллургическую переработку медно-никелевой руды.

Материалы и методы. Проведен анализ развития профессиональной патологии в когортной группе работников, выполнявших переработку медно-никелевой руды ($n = 664$) в 2007–2020 гг.

Результаты. Условия труда при пирометаллургическом переделе руды соответствуют классам 3.2–4, при этом важнейшее значение в развитии нарушений здоровья имеет химический фактор (45,6 % случаев). В 2007 г. проведен медицинский осмотр 664 работников, у 65 (9,8 %) из которых в 2008–2020 гг. было диагностировано 158 случаев профессиональной патологии. В ее структуре наибольшие доли имели болезни органов дыхания (50,6 %) и костно-мышечной системы (29,1 %), а среди нозологических форм – хронический бронхит (27,8 %) и нейросенсорная тугоухость (17,1 %). Выявлены общие заболевания (артралгия, остеохондроз, начальные признаки нарушения слуха и др.), повышавшие риск развития в последующие годы профессиональной патологии. Курение (экспозиция более 5 пачек/лет) оказывало влияние на формирование профессиональных заболеваний органов дыхания ($OR = 4,84$; ДИ 95 % 2,51–9,35). Из всех работников наиболее подверженными профессиональным заболеваниям были крановщики: 17,5 % работников, 366,1 случая /10 000 работников.

Заключение. У металлургов, осуществляющих переработку концентрата медно-никелевой руды, на основании данных о ранее зарегистрированных на производстве заболеваниях, условиях труда, стаже, специальности, клиническом состоянии разработаны критерии пяти категорий риска для прогнозирования развития профессиональной патологии по времени, нозологии и тяжести течения.

Ключевые слова: пирометаллургический передел, медно-никелевая руда, риски здоровью, профессиональная патология, ретроспективное исследование.

Для цитирования: Бузинов Р.В., Сюрин С.А., Кизеев А.Н. Профессиональные риски здоровью при переработке медно-никелевой руды // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 5. С. 60–69. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-60-69>

Occupational Health Risks for Workers Engaged in Copper-Nickel Ore Processing

Roman V. Buzinov, Sergei A. Syurin, Aleksei N. Kizeev

Northwest Public Health Research Center, 4, 2nd Sovetskaya Street, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

Summary

Introduction: Despite all preventive measures constantly taken, high incidence of occupational diseases is still registered in workers of copper-nickel enterprises.

Objective: To obtain new knowledge about the conditions, timing, structure and frequency of occupational diseases in order to develop methods for their more effective prevention in workers involved in pyrometallurgical copper-nickel ore processing.

Materials and methods: We have analyzed incidence rates of occupational diseases in a cohort of 664 workers who processed copper-nickel ore in 2007–2020.

Results: Working conditions during pyrometallurgical processing of copper-nickel ore correspond to hazard classes 3.2–3.4 with the chemical exposure being of paramount importance in the development of health disorders (45.6 % of cases). In 2007, 664 workers were examined and 158 occupational diseases were diagnosed in 65 (9.8 %) of them in the years 2008–2020, respiratory and musculoskeletal diseases being the most prevalent categories (50.6 % and 29.1 %, respectively) and chronic bronchitis and sensorineural hearing loss – the most prevalent diseases (27.8 % and 17.1 %, respectively). We established non-occupational disorders (arthralgia, osteochondrosis, early signs of hearing impairment, etc.) contributing to further development of occupational diseases. Smoking history (> 5 packs/year) was found to promote occupational diseases of the respiratory system ($RR = 4.84$; 95 % CI: 2.51–9.35). Crane operators (17.5 % of the workers) were found to be at highest risk of occupational diseases (366.1 cases per 10,000 workers).

Conclusions: Based on data on previously registered occupational diseases, working conditions, length of service, occupation, and clinical conditions, criteria for five risk categories have been developed to predict occupational diseases by time, nosology, and severity of the course in metallurgists involved in copper-nickel ore processing.

Keywords: pyrometallurgical process, copper-nickel ore, health risks, occupational disease, retrospective study.

For citation: Buzinov RV, Syurin SA, Kizeev AN. Occupational health risks for workers engaged in copper-nickel ore processing. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(5):60–69. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-60-69>

Введение. Производство никеля – это сложная последовательность взаимосвязанных технологических процессов, ключевым звеном в которой является пирометаллургический передел. Одна из его основных операций заключается в плавке рудного концентрата в рудно-термических электропечах для получения штейна (сплава сульфидов железа и цветных металлов) с его последующей конвертацией в очищенный от соединений железа файнштейн¹.

При производстве штейна и файнштейна происходит выделение в воздух производственных помещений различных газопылевых аэрозолей. Они содержат диоксид и другие соединения серы, а также многокомпонентную пыль, в которую входят медно-никелевая руда, обратная пыль очистных устройств, оксиды и сульфиды никеля, соединения кремния [1, 2]. Несмотря на постоянно проводимое усовершенствование оборудования и технологических процессов, условия труда в медно-никелевой промышленности, включая плавильные цехи, характеризуются высокой степенью экспозиции к комплексу вредных производственных факторов. Работники пирометаллургического передела рудного сырья подвергаются воздействию превышающих допустимые нормативы пылегазовых аэрозолей, повышенных уровней шума, неионизирующих электромагнитных полей, инфракрасного излучения, локальной и общей вибрации. Работа в плавильных цехах происходит в условиях повышенной тяжести труда и при неудовлетворительных параметрах микроклимата производственных помещений [3–5].

Условия труда определяют высокий уровень профессиональной заболеваемости металлургов медно-никелевых предприятий, для которых типично развитие хронических болезней органов дыхания, включая злокачественные новообразования с локализацией в верхних дыхательных путях, бронхах и легких [6–9]. Реже формируются патология костно-мышечной и нервной систем, нарушения слуха, болезни кожи и другие заболевания [10–12]. В последние годы предприятия медно-никелевой промышленности России сосредоточены в Арктике, а известно, что сочетанное действие вредных производственных и арктических климатических факторов может ускорять развитие и изменять клинические проявления профессиональной патологии [13, 14].

Таким образом, сохранение здоровья работников никелевой промышленности является давно известной проблемой, не имеющей пока своего решения. Надо полагать, что это обусловлено отсутствием четких представлений о взаимодействии факторов резистентности организма, с одной стороны, и вредных производственных и производственных факторов – с другой, определяющих степень индивидуального риска формирования профессиональных заболеваний при производстве никеля.

Цель исследования – получение новых знаний об условиях, сроках, структуре и частоте развития профессиональной патологии и возможности

повышения эффективности ее предупреждения у работников, осуществляющих пирометаллургическую переработку медно-никелевой руды.

Материалы и методы. Исследование имело ретроспективный характер в когортной группе из 664 работников. Его начальной точкой стали результаты периодического медицинского осмотра в 2007 г. (с кодированными персональными данными). В последующие 13 лет (2008–2020 гг.) регистрировались все случаи впервые выявленных профессиональных заболеваний, которые сопоставлялись с исходным состоянием здоровья наблюдаемых лиц в 2007 году. Конечной точкой исследования стал 2020 г. в связи с выведением цеха из эксплуатации.

Для оценки условий труда использованы результаты аттестации рабочих мест и производственного контроля над концентрациями вредных веществ в воздухе рабочих помещений. Данные периодического медицинского осмотра 2007 г. и сведения о первичной профессиональной патологии, включая причины, обстоятельства развития и класс условий труда, были получены в филиале ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», выполнявшем функции областного центра профессиональной патологии (регистр профессиональных заболеваний Мурманской области). Вторым источником информации служил регистр выписок из карт учета профессионального заболевания (отравления) (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.05.2001 № 176 «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации», Приложение № 5).

Для статистической обработки полученных данных были применены программное обеспечение Microsoft Excel 2016 и программа EpiInfo, v. 6.04d. Использовались t -критерий Стьюдента, критерий согласия χ^2 , относительный риск (ОР) и 95 % доверительный интервал (95 % ДИ). Полученные цифровые данные представлены как абсолютные значения, процентная доля, среднее арифметическое и стандартная ошибка среднего арифметического ($M \pm m$). Статистически значимыми различия показателей считались при $p < 0,05$.

Результаты. В 2007 г. медицинский осмотр прошли 664 работника. Среди них было 574 (86,4 %) мужчины и 90 (13,6 %) женщин. Их средний возраст равнялся $40,0 \pm 0,4$ года, а средний трудовой стаж – $14,0 \pm 0,3$ года. Хронических заболеваний не было выявлено у 95 (14,8 %) человек («практически здоровые лица»). У остальных 549 (85,2 %) работников определялось 1713 непрофессиональных заболеваний. Их число у одного работника варьировало от одной до одиннадцати нозологических форм при среднем значении $2,58 \pm 0,07$ случая/человек. Всего медицинский осмотр был проведен у 103 (15,5 %) плавильщиков, 95 (14,3 %) слесарей-ремонтников, 65 (9,8 %) электромонтеров, 63 (9,5 %) машинистов крана, 39 (5,9 %) электрогазосварщиков, 36 (5,4 %) шихтовщиков, 31 (4,7 %) конверторщика и еще у 212 работников других специальностей.

¹ ИТС 12-2019 «Производство никеля и кобальта». Москва: Бюро НДТ, 2019. 187 с.

Основным вредным производственным фактором при пирометаллургическом переделе концентрата медно-никелевой руды были аэрозоли химических веществ в воздухе рабочих помещений (табл. 1). Прежде всего они включали соединения, опасные для развития острого отравления (никеля соли в виде гидроаэрозоля). Также в их число входили вещества первого (никель, никель оксиды, сульфиды и смеси соединений никеля), второго (серная кислота+), третьего (сера диоксид+, сернистый ангидрид) и четвертого (медно-никелевая руда) классов опасности. Концентрации веществ соответствовали классам вредности 3.3–4. Среди других вредных факторов выявлялись слабофиброгенные аэрозоли (кремний диоксид аморфный и кристаллический), шум, общая и локальная вибрация, повышенная тяжесть трудового процесса, неблагоприятные параметры микроклимата рабочих мест, неионизирующие электромагнитные поля и излучения, соответствовавшие классам вредности 3.1–3.3. В 2007–2020 гг. в цехе не проводилась модернизация технологических процессов и оборудования, которая приводила бы к смене итогового класса вредности условий труда.

В течение 2008–2020 гг. у 65 (9,8 %) из 664 работников, обследованных в 2007 г., были впервые выявлены 158 хронических профессиональных заболеваний, или $2,43 \pm 0,16$ случая/человек. В число этих лиц входили 53 (81,5 %) мужчины и 12 (18,5 %) женщин. Их средний возраст при установлении профессионального заболевания составил $55,0 \pm 0,7$ года, а стаж работы на предприятии – $27,6 \pm 0,9$ года. Ежегодное число заболеваний колебалось в широких границах от 2 (2014 и 2018 годы) до 43 (2008 год) случаев, а работников с профессиональной патологией – от 1 (2014 и 2018 годы) до 17 (2008 год) человек. В целом число впервые выявляемых работников с профессиональной патологией имело устойчивую тенденцию к снижению (нисходящий тренд), а число болезней – тенденцию

к снижению, которая в 2017–2020 годах сменилась тенденцией к повышению (рисунок).

Развитие профессиональных заболеваний обуславливали шесть вредных производственных факторов, среди которых наиболее значимым был химический: 72 (45,6 %) случая. Аэрозоли фиброгенного действия и повышенная тяжесть трудовых процессов вызывали по 32 (20,3 %) заболевания, шум – 19 (12,0 %), общая вибрация – 2 (1,3 %) и локальная – одно заболевание. В 126 (79,9 %) случаях обстоятельством, делавшим возможным влияние вредных факторов на работников, было несовершенство технологических процессов. Значительно меньшую роль играли конструктивные недостатки машин, механизмов и другого оборудования (26 случаев, или 16,5 %), а также несовершенство санитарно-технических установок (6 случаев, или 3,8 %). С действием вредного производственного фактора класса 3.1 было связано развитие 21 (13,3 %) заболевания, класса 3.2 – 35 (22,2 %), класса 3.3 – 37 (23,4 %) и класса 3.4 – 39 (24,7 %) заболеваний. Экстремальные условия труда (класс 4) создавали только химические вещества, опасные для развития острого отравления: никель; гидроаэрозоли солей никеля; оксиды, сульфиды и смеси соединений никеля в файнштейне, никелевом концентрате и агломерате, оборотной пыли очистных устройств. Они обуславливали формирование 26 (16,5 %) заболеваний.

Из пяти классов профессиональных болезней, выявленных у работников плавильного цеха, наиболее распространенными были заболевания органов дыхания, как верхних дыхательных путей, так бронхов и легких (более половины всех случаев). Отношение патологии бронхов и легких к патологии верхних дыхательных путей составило 3,7 : 1. Второе и третье места занимали болезни костно-мышечной системы и уха. Их распространенность в расчете на 100 работников была в 2–3 раза меньше, чем болезней органов дыхания. В единичных случаях

Таблица 1. Вредные производственные факторы и классы условий труда у работников наиболее распространенных специальностей

Table 1. Occupational risk factors and classes of working conditions for the core personnel

Показатель / Indicator	Плавильщик / Smelter	Слесарь-ремонтник / Locksmith	Электромонтер / Electrician	Машинист крана / Crane operator	Электросварщик / Welder	Шихтовщик / Boxman	Конверторщик / Converter operator
Химический / Chemical	3.3–4	3.3	3.2–3.3	3.3	3.3	3.3	3.3–4
Аэрозоли фиброгенные / Fibrous aerosols	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.2–3.3	3.3
Шум / Noise	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2–3.3	3.2	3.3
Вибрация общая / Whole-body vibration	2–3.1	2	2	2	2	2	2
Вибрация локальная / Hand-arm vibration	3.1–3.3	2	2	2	2	2	2
Микроклимат / Microclimate	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2
Тяжесть труда / Labor severity	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	3.1–3.2	3.2
Неионизирующие электромагнитные поля и излучения / Non-ionizing electromagnetic fields and radiation	3.1	2	3.1	3.1	3.2	2	3.1
Итоговая оценка / Final grade	3.4–4	3.2–3.3	3.2–3.3	3.3	3.3	3.3	3.4–4

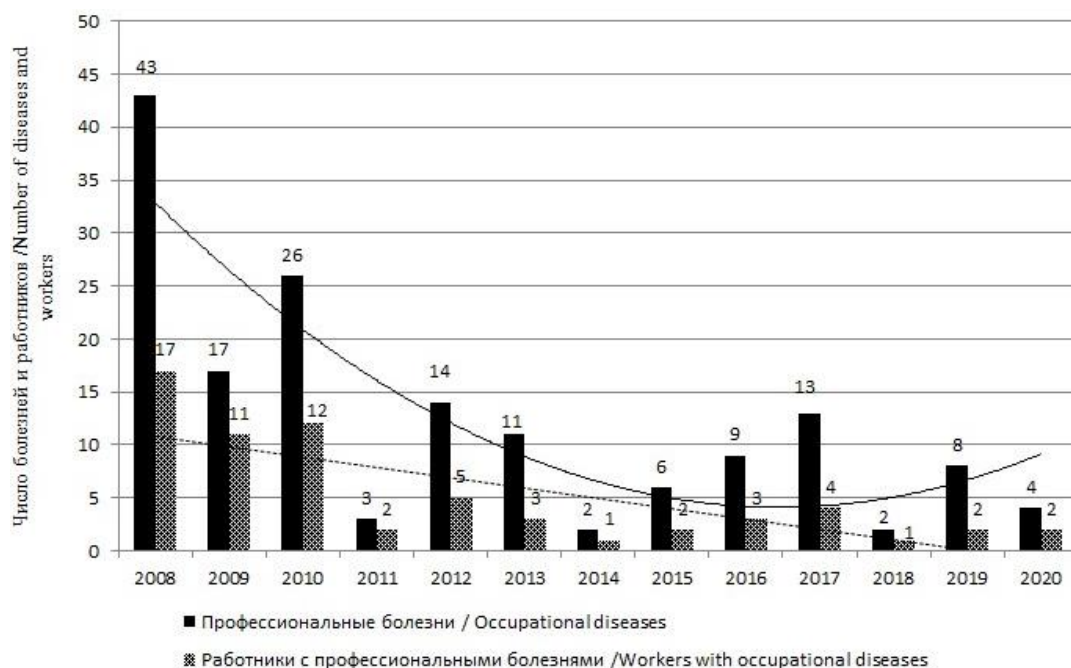


Рисунок. Ежегодное число впервые выявляемых профессиональных болезней и работников с профессиональной патологией в 2008–2020 гг.

Figure. Annual number of incident occupational diseases and cases of occupational diseases in 2008–2020

диагностировались болезни нервной системы, а также один случай вибрационной болезни (класс «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»). Самыми распространенными нозологическими формами профессиональной патологии были хронический бронхит и нейросенсорная тугоухость. Другие заболевания выявлялись в 2,5–6,0 раза реже (табл. 2). Средний

годовой уровень профессиональной заболеваемости металлургов плавильного цеха в 2008–2020 гг. составил 184,2 случая/10 000 работников.

Проведен анализ возможных связей между диагностированными в 2007 г. непрофессиональными заболеваниями (не препятствовавшими продолжению работы) и впервые выявленной в 2008–2020 гг. профессиональной патологией.

Таблица 2. Распространенность и структура профессиональной патологии

Table 2. Prevalence and structure of occupational pathology

Показатель / Indicator	Абсолютное число случаев/число случаев на 100 работников/доля в структуре (%) / Absolute number of cases/number of cases/100 workers, share in structure (%)
Класс болезней / Disease category	
Болезни органов дыхания, в том числе: / Respiratory diseases, including:	80/12,0/50,6
верхних дыхательных путей / upper respiratory tract	17/2,6/10,8
бронхов и легких / bronchi and lungs	63/9,5/39,9
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани / Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue	46/6,9/29,1
Болезни уха и сосцевидного отростка / Diseases of the ear and mastoid process	27/4,1/17,1
Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	4/0,6/2,5
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	1/0,2/0,6
Самые распространенные нозологические формы / Most prevalent diseases	
Хронический бронхит / Chronic bronchitis	44/6,6/27,8
Нейросенсорная тугоухость / Sensorineural hearing loss	27/4,1/17,1
Рефлекторные синдромы (шейного и пояснично-крестцового уровней) / Reflex syndromes (of cervical and lumbosacral regions)	12/1,8/7,6
Хроническая обструктивная болезнь легких / Chronic obstructive pulmonary disease	10/1,5/6,3
Радиклопатия (шейного и пояснично-крестцового уровней) / Radiculopathy (of cervical and lumbosacral regions)	10/1,5/6,3
Бронхиальная астма / Bronchial asthma	9/1,4/5,7
Деформирующий остеоартроз / Deforming osteoarthritis	7/1,1/4,4

Установлено, что риск профессиональных заболеваний органов дыхания возрастал в случае предварительного (не уточненного на момент осмотра) диагноза «хронический бронхит» и у работников, отнесенных к диспансерной группе «Риск хронических неспецифических заболеваний легких» ($OR = 3,05$; 95 % ДИ 95 % 2,18–4,27; $\chi^2 = 41,3$; $p < 0,001$). Состояния, трактуемые при проведении осмотра как «Начальные признаки воздействия шума на орган слуха», повышали вероятность в последующем диагностики профессиональной нейросенсорной тугоухости ($OR = 14,0$; 95 % ДИ 95 % 7,93–24,6; $\chi^2 = 112,9$; $p < 0,001$). Частота выявления радикулопатии увеличивалась у работников с предшествовавшими диагнозами «остеохондроз позвоночника вертеброгенными цервикалгией и/или люмбагией» ($OR = 12,9$; 95 % ДИ 95 % 4,30–38,5; $\chi^2 = 34,9$; $p < 0,001$). При артралгии возрастало число профессиональных артрозов и эпикондилеза ($OR = 12,9$; 95 % ДИ 95 % 3,74–44,7; $\chi^2 = 26,8$; $p < 0,001$). Курение с экспозицией более 5 пачек/лет повышало риск профессиональных заболеваний органов дыхания ($OR = 4,84$; ДИ 95 % 2,51–9,35; $\chi^2 = 28,5$; $p < 0,001$).

Анализ органной локализации заболеваний позволил установить у работников плавильного цеха наиболее часто поражаемые органы, то есть органы-мишени. В их число вошли бронхи (локализация 39,9 % профессиональных и 7,4 % непрофессиональных заболеваний), позвоночник (13,9 и 22,7 % соответственно), суставы верхних и нижних конечностей (17,7 и 11,0 % соответственно), внутреннее ухо (17,1 и 3,7 % соответственно), верхние дыхательные пути (10,8 и 4,0 % соответственно).

Углубленный анализ особенностей формирования профессиональной патологии проведен у работников семи специальностей, имевших наибольшее число заболевших лиц и случаев заболеваний. Установлено, что на момент выявления профессионального заболевания сравниваемые группы значимо не отличались по среднему возрасту и стажу. Единственным различием ($p < 0,001$) между выделенными группами работников был их гендерный состав. Так, среди машинистов крана и шихтовщиков было соответственно 53,2 и 58,3 % женщин, тогда как в других пяти специальностях женский труд не применялся.

По величине доли заболевших лиц от общего числа работников данной специальности худшие показатели выявлены у машинистов крана и мастеров, а по числу нозологических форм заболеваний у одного работника и уровню профессиональной заболеваемости – у машинистов крана и шихтовщиков (табл. 3). Кроме того, риск развития профессиональной патологии у машинистов крана был выше, чем у слесарей-ремонтников ($OR = 2,76$; 95 % ДИ 95 % 1,08–7,07; $\chi^2 = 4,87$; $p = 0,027$) и чем в целом у всех экспонированных к вредным факторам рабочих плавильного цеха ($OR = 1,94$; 95 % ДИ 95 % 1,07–3,52; $\chi^2 = 4,63$; $p = 0,031$).

Анализ вышеизложенных особенностей развития профессиональной патологии в когортной группе работников был проведен с учетом влияния на них возраста, продолжительности стажа, специальности и условий труда, текущего клинического состояния, прогнозируемой патологии, курения и других факторов. Он был выполнен для разработки критериев категорий риска развития профессиональной патологии с целью улучшения

Таблица 3. Профессиональная патология работников различных специальностей

Table 3. Occupational diseases in workers of various occupations

Показатель / Indicator	Плавильщик / Smelter	Слесарь-ремонтник / Locksmith	Электромонтер / Electrician	Машинист крана / Crane operator	Мастер / Foreman	Шихтовщик / Boxman	Конверторщик / Converter operator
Стаж минимальный, лет / Minimum work experience, years	17	16	21	19	25	13	17
Стаж средний, лет / Mean work experience, years	28,2 ± 2,3	26,0 ± 4,3	25,6 ± 1,8	29,2 ± 1,4	29,9 ± 2,5	27,3 ± 6,4	25,7 ± 4,7
Возраст средний, лет / Mean age, years	53,3 ± 1,5	51,3 ± 4,9	55,4 ± 1,9	57,5 ± 1,4	57,3 ± 1,7	55,3 ± 3,9	54,3 ± 2,3
Число заболевших работников / Workers with occupational diseases, n	12	6	7	11	4	4	3
Доля заболевших работников от их общего числа, % / Proportion of workers with occupational diseases, %	11,7	6,3	10,8	17,5	16,0	11,1	9,7
Число заболеваний, случаи / Number of diseases, cases	31	11	11	30	6	13	8
Число заболеваний у одного работника, случаи / Number of diseases per employee, cases	2,58 ± 0,58	1,83 ± 0,31	1,57 ± 0,20	2,73 ± 0,24	1,50 ± 0,28	3,25 ± 0,75	2,67 ± 0,66
Заболеваемость /100 работников / Incidence rate per 100 workers	2,32	0,89	1,30	3,66	1,85	2,78	1,99

прогноза и повышения эффективности последующих дифференцированных по объему и регулярности проведения медико-профилактических мероприятий.

В качестве критериев категорий риска были определены: 1) условия труда в каждой специальности; 2) соотношение индивидуального стажа работника к среднему стажу работников данной специальности при ранее выявленных профессиональных заболеваниях; 3) признаки воздействия вредных производственных факторов на организм, включая органы-мишени; 4) наличие общих заболеваний, повышающие вероятность развития в будущем профессиональной патологии; 5) наличие дополнительных факторов, повышающих риск профессиональной патологии; 6) наиболее вероятные профессиональные заболевания у работников каждой специальности. Для качественной оценки риска были выделены пять возрастающих категорий: низкая, умеренная, средняя, высокая и очень высокая [15].

Применение данной методики показало, что низкая категория риска развития профессиональной патологии определялась у 238 (35,8 %), умеренная – у 93 (14,0 %), средняя – у 98 (14,8 %), высокая – у 67 (10,1 %) и очень высокая – у 168 (25,3 %) работников плавильного цеха. Выделенные пять групп различались между собой (кроме высокого и очень высокого рисков) по возрасту и продолжительности стажа, которые возрастали от группы низкого до высокого риска. Напротив, доля практически здоровых лиц в каждой группе снижалась с 32,8 % (низкий риск) до 0 % (очень высокий риск), причем различия между первыми тремя группами были значимыми. Число общих болезней у одного работника последовательно возрастало от группы низкого до очень высокого риска, при этом значимые различия отсутствовали только между группами низкого и умеренного рисков.

Продолжительность формирования профессиональной патологии (после определения категории риска) сокращалась от группы низкого риска до группы очень высокого риска в 4,4 раза. При очень высоком риске отмечались различия со всеми остальными четырьмя группами ($p < 0,001$), а при высоком риске – с группами умеренного и низкого риска ($p < 0,001$). Более половины всех работников с развившейся в течение 13 лет профессиональной патологией изначально имели очень высокую степень риска, что превышало показатели остальных четырех групп ($p < 0,001$).

При анализе количественных параметров профессионального риска нужно отметить, что при очень высоком риске заболевания в течение 13 лет диагностируются в 29,8 раза чаще, чем при низком. Уровень профессиональной заболеваемости при очень высокой категории риска был в 35,1 раза выше, чем при низкой. Вместе с тем надо отметить, что число профессиональных заболеваний, диагностированных у одного работника, не зависело от исходной категории риска (табл. 4). Риск развития профессиональной патологии при очень высокой категории был выше, чем при средней ($OR = 2,72$; 95 % ДИ 95 % 1,38–5,39; $\chi^2 = 9,66$; $p = 0,002$), умеренной ($OR = 5,81$; 95 % ДИ 95 % 2,14–15,78; $\chi^2 = 17,3$; $p < 0,001$) и низкой ($OR = 29,75$; ДИ 95 % 7,28–121,6 $\chi^2 = 58,5$; $p < 0,001$) категориях. При высокой категории риска он превышал уровень умеренной ($OR = 3,47$; 95 % ДИ 95 % 1,18–10,25; $\chi^2 = 5,92$; $p = 0,015$) и низкой ($OR = 17,78$; 95 % ДИ 95 % 4,10–77,21; $\chi^2 = 28,7$; $p < 0,001$).

Обсуждение. Проведенное исследование выявило ряд фактов, заслуживающих внимания и обсуждения. Так, профессиональная заболеваемость в обследованной группе работников-пиromеталлургов значительно превышает общероссийские показатели в 2007–2020 гг. Для всех видов экономической деятельности это превышение составило

Таблица 4. Характеристика профессиональной патологии при различных категориях риска ее развития

Table 4. Characteristics of occupational diseases by risk categories

Показатель / Indicator	Категория риска / Risk category				
	Низкая / Low (n = 238)	Умеренная / Moderate (n = 93)	Средняя / Mean (n = 98)	Высокая / High (n = 67)	Очень высокая / Very high (n = 168)
Возраст, лет / Age, years	30,8 ± 0,5	37,7 ± 0,8*	42,9 ± 0,9*#	47,0 ± 0,8*#	45,9 ± 0,6*
Стаж, лет / Work experience, years	6,2 ± 0,3	11,6 ± 0,6*#	16,1 ± 0,8*#	20,5 ± 0,8*#	19,2 ± 0,6*
Доля здоровых лиц, % / Proportion of healthy workers, %	32,8	12,9*	4,1*#	1,5*	0*
Число общих болезней у одного работника, случаи / Number of non-occupational diseases per worker, cases	2,53 ± 0,06	2,57 ± 0,08	2,96 ± 0,09*#	3,79 ± 0,10*#	5,63 ± 0,12*#
Время развития профессиональной патологии, лет / Latency of occupational diseases, years	11,25 ± 0,75	10,70 ± 1,45	7,00 ± 0,90*#	5,80 ± 1,24*	2,53 ± 0,34*#
Доля работников с выявленной профессиональной патологией / Proportion of workers with a diagnosed occupational disease	0,8 %	4,3 %	9,2 %*	14,9 %*	23,8 %*
Число профессиональных болезней у одного работника, случаи / Number of occupational diseases per worker, cases	2,33 ± 0,33	2,50 ± 0,65	2,57 ± 0,53	2,80 ± 0,51	2,46 ± 0,19
Профессиональная заболеваемость, 10 000 работников / Occupational disease rate per 10,000 workers	12,9	82,7	164,8	275,5	453,3

Примечание: * – различие ($p < 0,05$) с низкой категорией риска; # – различие ($p < 0,05$) с предыдущей категорией риска.

Notes: * compared with the low risk category ($p < 0.05$); # compared with the previous risk category ($p < 0.05$).

122,8 раза, а при металлургическом производстве – 16,6 раза^{2,3,4}. Объяснением этому феномену могут служить как особенности условий труда на предприятии, так и характерное для Арктики сочетанное влияние на работников вредных производственных и климатических факторов [14, 16]. Однако главная причина столь существенных различий, по всей вероятности, заключается в более точном учете данных о заболеваемости при проведении когортного исследования.

Самый высокий риск возникновения профессиональной патологии отмечается у машинистов крана, в числе которых более половины – женщины. Этот факт придает дополнительное значение вопросам сохранения здоровья женщин, так как, несмотря на действующие ограничения на работы с вредными и опасными условиями труда⁵, значительное число женщин-металлургов трудоустроены именно в этой профессии [17].

Обращают на себя внимание выраженные ежегодные колебания числа профессиональных больных и заболеваний среди металлургов, осуществляющих переработку медно-никелевой руды. Полагаем, что наибольшее число профессиональных заболеваний и работников с профессиональной патологией в 2008–2010 гг. связано с тем, что углубленный периодический медицинский осмотр был проведен в 2007 г. По его результатам были выявлены работники с подозрением на наличие профессиональных заболеваний. Для уточнения диагноза им рекомендовалось дополнительное обследование, в том числе в областном центре профпатологии. Так как для принятия соответствующих решений, проведения обследований и экспертизы связи заболеваний с профессией требуется много времени, этот процесс в ряде случаев длился около 2 лет. В последующие годы отмечалось волнообразное изменение числа выявляемых заболеваний, что является характерным феноменом для России. Он описан и частично объяснен в ряде публикаций, правда, у других категорий работников [18, 19]. Кроме того, большое значение может иметь как незаинтересованность работников допенсионного возраста, так и их заинтересованность в пенсионном возрасте в выявлении профессиональной патологии. Это может существенно изменять ежегодные показатели профессиональной заболеваемости [20–22].

Ретроспективный анализ подтвердил возможность влияния ряда непрофессиональных заболеваний на частоту выявления в последующем профессиональной патологии. В частности, для профессиональных болезней органов дыхания таким заболеванием является хронический бронхит, подозреваемый или диагностируемый с разной степенью достоверности при проведении периодических медицинских осмотров. В такой ситуации не всегда можно

установить, произошло ли дальнейшее реальное прогрессирование процесса или просто имеет место официальная смена трактовки этиологии заболевания с непрофессиональной на профессиональную. В любом случае диагноз «хронический бронхит» не является ранней диагностикой, которую необходимо осуществлять на донозологической стадии патологического процесса. Вероятно, в данном случае при проведении периодических медицинских осмотров следует использовать термин «предбронхит», что позволит раньше начать профилактические и оздоровительные мероприятия.

Выявляемые при проведении периодических медицинских осмотров начальные признаки воздействия шума на орган слуха повышали частоту последующего выявления профессиональной нейросенсорной тугоухости. Так же как и в случае подозреваемого хронического бронхита неясной этиологии, установление даже начальных признаков тугоухости не является ранней донозологической диагностикой. Поэтому во время медицинских осмотров, возможно, по аналогии с термином «предбронхит» целесообразно применять термин «предтугоухость».

Более частая диагностика профессиональных болезней костно-мышечной системы происходила при предшествующих остеохондрозе позвоночника, вертеброгенных цервикалгии и люмбалгии, артралгии суставов конечностей. Необходимость их раннего выявления ставит вопрос о расширении методов инструментальной диагностики этой группы нарушений здоровья, обязательных для использования в комплексе периодических медицинских осмотров.

Также значение выполненного исследования состоит в доказательстве целесообразности установления при проведении периодических медицинских осмотров пяти категорий риска развития профессиональной патологии, необходимых для ранней и дифференцированной ее профилактики. Они имеют значимые различия в динамике и частоте формирования нарушений здоровья, свои качественные и количественные характеристики. Особое внимание должно уделяться оздоровлению работников с очень высокой категорией риска, так как у четверти из них в течение 13 лет формируются профессиональные заболевания. Эффективная профилактика профессиональной патологии возможна при раннем воздействии на органы-мишени, которыми у работников плавильного производства являются бронхи, позвоночник, суставы конечностей, внутреннее ухо, верхние дыхательные пути.

При высокой и очень высокой категориях риска целесообразно шире применять рациональное трудоустройство, так как продолжение контакта с этиологически значимым вредным производственным фактором на этом этапе значительно

² О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2011 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2012.

³ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016.

⁴ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021.

⁵ Постановление Правительства РФ от 25 февраля 2000 г. № 162 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин».

сокращает возможности профилактических лечебных мероприятий.

Обращает на себя внимание отсутствие в течение 13 лет характерных для экспозиции к соединениям никеля злокачественных новообразований органов дыхания, ранее отмечавшихся отечественными и зарубежными исследователями у работников пирометаллургического производства [11, 23]. Также необходимо объяснение причин почти четырехкратного превышения частоты поражения у металлургов нижних дыхательных путей по сравнению с верхними. Возможны несколько объяснений: 1) особенности дыхательного паттерна при использовании средств индивидуальной защиты; 2) большая устойчивость слизистой верхних дыхательных путей к воздействию вредных химических веществ; 3) неполное выявление заболеваний верхних дыхательных путей.

В качестве ограничения проведенного исследования можно считать невозможность полного исключения случаев профессиональных заболеваний, диагностированных за пределами Мурманской области. Это относится к работникам, выбывшим из когортной группы в течение 13 лет наблюдения в связи с переездом на новое место проживания. Информация о таких случаях может отсутствовать в областном регистре. Однако, принимая во внимание действующую процедуру установления профессиональных заболеваний, это крайне маловероятно, так как бывшие работники переезжают в другие регионы после официальной их регистрации.

Заключение. В 2008–2020 гг. средний уровень профессиональной заболеваемости у изученной группы работников составил 184,2 случая/10000 работников, превышавший в 122,8 раза средний общероссийский показатель. Получены новые данные о том, что в условиях современного производства в течение 13 лет у 9,8 % работников, осуществляющих пирометаллургическую переработку медно-никелевой руды, развивается профессиональная патология. В ее структуре преобладают болезни органов дыхания (50,6 %) и костно-мышечной системы (29,1 %). Из числа известных у данной группы работников непрофессиональных заболеваний впервые установлены те нозологические формы, которые оказывали статистически доказанное влияние на последующее развитие профессиональной патологии вследствие, вероятно, снижения резистентности организма работника к действию вредных производственных факторов. Развитию профессиональной патологии наиболее подвержены машинисты крана (17,5 % работников за 13 лет), среди которых женщины составляют 53,2 %.

Для повышения эффективности профилактических мероприятий разработаны качественные и количественные критерии пяти категорий риска развития профессиональной патологии и показана возможность их определения по данным периодического медицинского осмотра. Установлено, что особого подхода требует проведение профилактических мероприятий при очень высокой категории риска вследствие того, что в течение 13 лет профессиональные заболевания возникают у 23,8 % работников, а профессиональная заболеваемость составляет 453,3 случая/10 000 работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Шарипова Н.П., Борисенко Л.А. Выбросы вредных веществ от металлургических корпусов никелевых заводов // Фундаментальные исследования. 2014. № 10-4. С. 689–692. EDN: SVQVRL.
2. Касиков А.Г. Пылевые выбросы медно-никелевого производства и последствия их воздействия на организм человека в условиях Крайнего Севера // Вестник Кольского научного центра РАН. 2017. Т. 9. № 4. С. 58–63. EDN: YOBVFD
3. Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Гоголева О.И. Химические факторы профессионального риска у рабочих основных профессий в металлургии меди и никеля // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 2. С. 64–67. EDN: TPJJOZ
4. Черкай З.Н., Шилов В.В. К вопросу о профессиональной заболеваемости работников в горно-металлургической промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S7. С. 641–650. EDN: UQGDZT
5. Thanasis E, Koutsoumlias D, Vlastos D, Halkos G, Matthopoulos D, Makropoulos V. Evaluation of genetic damage to workers in a nickel smelting industry. *Occup Dis Environ Med*. 2019;7(1):21-35. doi: 10.4236/odem.2019.71003
6. Syurin S, Vinnikov D. Occupational disease predictors in the nickel pyrometallurgical production: a prospective cohort observation. *J Occup Med Toxicol*. 2022;17(1):21. doi: 10.1186/s12995-022-00362-2
7. Pavela M, Uitti J, Pukkala E. Cancer incidence among copper smelting and nickel refining workers in Finland. *Am J Ind Med*. 2017;60(1):87-95. doi: 10.1002/ajim.22662
8. Seilkop SK, Lightfoot NE, Berriault CJ, Conard BR. Respiratory cancer mortality and incidence in an updated cohort of Canadian nickel production workers. *Arch Environ Occup Health*. 2017;72(4):204-219. doi: 10.1080/19338244.2016.1199532
9. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Кузьмина Е.А., Злыгостева Н.В. Смертность от злокачественных новообразований работающих, занятых в комплексной переработке отходов металлургии меди // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 1. С. 32–36. doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-32-36
10. Шеенкова М.В. Патология верхних отделов желудочно-кишечного тракта при воздействии аэрозолей цветных металлов // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 9. С. 809–810. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-811-812
11. 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
12. Никанов А.Н., Чашин В.П., Новикова Ю.А., Гудков А.Б., Попова О.Н. Производственно-обусловленная заболеваемость среди рабочих цветной металлургии при пирометаллургическом способе получения никеля // Медицина труда и промышленная экология. 2021. Т. 61. № 5. С. 305–310. doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-5-305-310
13. Чашин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н., Одланд Ю.О., Ковшов А.А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12. doi: 10.17816/humeco17269
14. 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
15. Сюрин С.А. Профессиональные риски для здоровья водителей карьерных самосвалов // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 8. С. 969–975. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-8-969-975
 16. Талыкова Л.В., Быков В.Р. Исследование эффектов профессионального воздействия в условиях Арктической зоны // Российская Арктика. 2021. № 3 (14). С. 41–53. doi: 10.24412/2658-4255-2021-3-00-04. EDN: SWUNRC
 17. Сюрин С.А., Фролова Н.М. Гендерные особенности профессиональной патологии в Арктической зоне России // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 6. С. 531–537. doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-6-531-537. EDN: BYUCLH
 18. Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2018. № 1 (137). С. 92–95. doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95. EDN: YVOSHX
 19. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г. Гигиенические проблемы улучшения условий труда на горнодобывающих предприятиях // Горная промышленность. 2018. № 5 (141). С. 33–35. doi: 10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35. EDN: VMKDFS
 20. Гудинова Ж.В., Жернакова Г.Н. Профессиональная заболеваемость в России: региональные вариации и факторы формирования // Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]. 2011. № 1 (17). Доступно по: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/263/30/lang,ru>. Ссылка активна на 22 мая 2022.
 21. Ретнев В.М. Профессиональные заболевания: современное состояние, проблемы и совершенствование диагностики // Безопасность в техносфере. 2014. Т. 3. № 4. С. 40–44. doi: 10.12737/5314. EDN: SJCUUP
 22. Мигунова Ю.В. Динамика профессиональной заболеваемости в России: сущность, признаки, особенности проявления на региональном уровне // Теория и практика общественного развития. 2021. № 6 (160). С. 37–40. doi: 10.24158/tpor.2021.6.5
 23. Серебряков П.В., Федина И.Н., Рушкевич О.П. Особенности формирования злокачественных новообразований органов дыхания у работников предприятий по добыче и переработке медно-никелевых руд // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 9. С. 9–15. doi: 10.31089/1026-9428-2018-9-9-15. EDN: YJGUPB
 24. Lipatov GY, Adrianovskiy VI, Sharipova NP, Borisenko LA. Emissions of harmful substances from metallurgical buildings of nickel plants. *Fundamental'nye Issledovaniya*. 2014;(10-4):689-692. (In Russ.)
 25. Kasikov AG. Particulate emissions from copper-nickel production and the consequences of their impact on human body in the Far North. *Vestnik Kol'skogo Nauchnogo Tsentra RAN*. 2017;9(4):58-63. (In Russ.)
 26. Lipatov GY, Adrianovskiy VI, Gogoleva OI. Chemical air pollution of the occupational environment as a factor for professional risk for workers of main occupations in the copper and nickel metallurgy. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(2):64-67. (In Russ.)
 27. Cherkay ZN, Shilov VV. The question of workers occupational diseases in the mining and metallurgical industry. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten' (Nauchno-Tekhnicheskiy Zhurnal)*. 2015;(S7):641-650. (In Russ.)
 28. Thanasis E, Koutsoumlias D, Vlastos D, Halkos G, Matthopoulos D, Makropoulos V. Evaluation of genetic damage to workers in a nickel smelting industry. *Occup Dis Environ Med*. 2019;7(1):21-35. doi: 10.4236/odem.2019.71003
 29. Syurin S, Vinnikov D. Occupational disease predictors in the nickel pyrometallurgical production: a prospective cohort observation. *J Occup Med Toxicol*. 2022;17(1):21. doi: 10.1186/s12995-022-00362-2
 30. Pavela M, Uitti J, Pukkala E. Cancer incidence among copper smelting and nickel refining workers in Finland. *Am J Ind Med*. 2017;60(1):87-95. doi: 10.1002/ajim.22662
 31. Seilkop SK, Lightfoot NE, Berriault CJ, Conard BR. Respiratory cancer mortality and incidence in an updated cohort of Canadian nickel production workers. *Arch Environ Occup Health*. 2017;72(4):204-219. doi: 10.1080/19338244.2016.1199532
 32. Adrianovsky VI, Lipatov GYa, Kuzmina EA, Zlygosteva NV. Mortality due to malignant tumors in workers employed in the complex processing of copper metallurgical waste. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(1):32-36. (In Russ.) doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-32-36
 33. Sheenkova MV. Pathology of the upper gastrointestinal tract when exposed to non-ferrous metal aerosols. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2019;59(9):809-810. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-809-810
 34. Gorbanev SA, Syurin SA. Occupational diseases in workers of copper and nickel industry in the Kola Arctic (1989–2018). *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(10(331)):22-27. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-331-10-22-27
 35. Nikanov AN, Chashchin VP, Novikova YuA, Gudkov AB, Popova ON. Manufacturing-conditioned morbidity among non-ferrous workers in pyro-metallurgic way of nickel production. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2021;61(5):305-310. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-5-305-310
 36. ChashchinVP, Gudkov AB, Popova ON, Odland JÖ, Kovshov AA. Description of main health deterioration risk factors for population living on territories of active natural management in the Arctic. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2014;(1):3-12. (In Russ.) doi: 10.17816/humeco17269
 37. Syurin SA, Kovshov AA. Labor conditions and risk of occupational pathology at the enterprises of the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2019;(10):15-23. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2019-10-15-23
 38. Syurin SA. Occupational health risks in mining dump truck drivers. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(8):969-975. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-8-969-975
 39. Talykova LV, Bykov VR. Study of the effect of occupational exposure at the Arctic zone (literature review). *Rossiyskaya Arktika*. 2021;(3(14)):41-53. (In Russ.) doi: 10.24412/2658-4255-2021-3-00-04
 40. Syurin SA, Frolova NM. Gender features of occupational pathology in the Russian Arctic. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(6):531-537. (In Russ.) doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-6-531-537
 41. Chebotarev AG. Working environment and occupational morbidity of mine personnel. *Gornaya Promyshlennost'*. 2018;(1(137)):92-95. (In Russ.) doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95
 42. Bukhtiyarov IV, Chebotarev AG. [Hygienic problems of improving working conditions at mining enterprises.] *Gornaya Promyshlennost'*. 2018;(5(141)):33-35. (In Russ.) doi: 10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35
 43. Gudinova ZhV, Zhernakova GN. Professional morbidity in Russia: regional variations and causes. 2011; (1(17)). (In Russ.) Accessed May 22, 2023. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/263/30/lang,ru>

REFERENCES

1. Lipatov GY, Adrianovskiy VI, Sharipova NP, Borisenko LA. Emissions of harmful substances from metallurgical buildings of nickel plants. *Fundamental'nye Issledovaniya*. 2014;(10-4):689-692. (In Russ.)
2. Kasikov AG. Particulate emissions from copper-nickel production and the consequences of their impact on human body in the Far North. *Vestnik Kol'skogo Nauchnogo Tsentra RAN*. 2017;9(4):58-63. (In Russ.)
3. Lipatov GY, Adrianovskiy VI, Gogoleva OI. Chemical air pollution of the occupational environment as a factor for professional risk for workers of main occupations in the copper and nickel metallurgy. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(2):64-67. (In Russ.)
4. Cherkay ZN, Shilov VV. The question of workers occupational diseases in the mining and metallurgical industry. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten' (Nauchno-Tekhnicheskiy Zhurnal)*. 2015;(S7):641-650. (In Russ.)
5. Thanasis E, Koutsoumlias D, Vlastos D, Halkos G, Matthopoulos D, Makropoulos V. Evaluation of gene-

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-60-69>
Original Research Article

21. Retnev VM. Occupational illness: current state, problems and improvement of diagnostics. *Bezopasnost' v Tekhnosfere*. 2014;3(4):40-44. (In Russ.) doi: 10.12737/5314
22. Migunova YuV. The dynamics of occupational morbidity in Russia: the essence, signs, features of manifestation at the regional level. *Teoriya i Praktika Obshchestvennogo Razvitiya*. 2021;(6(160)):37-40. (In Russ.) doi: 10.24158/tipor.2021.6.5
23. Serebryakov PV, Fedina IN, Rushkevich OP. Features of malignant neoplasms formation in respiratory system of workers engaged into mining and processing of copper-nickel ores. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2018;(9):9-15. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2018-9-9-15

Сведения об авторах:

Бузинов Роман Вячеславович – д.м.н., доцент, заслуженный врач Российской Федерации, директор; e-mail: r.buzinov@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8624-6452>.

✉ **Сюрин Сергей Алексеевич** – д.м.н., главный научный сотрудник отдела исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне Российской Федерации; e-mail: kola.reslab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553>.

Кизеев Алексей Николаевич – к.б.н., старший научный сотрудник отдела исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне Российской Федерации; e-mail: aleksei.kizeev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8689-7327>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Бузинов Р.В., Сюрин С.А.; сбор и анализ литературных источников: Сюрин С.А., Кизеев А.Н.; написание и редактирование текста, подготовка рукописи: Сюрин С.А., Кизеев А.Н. Авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: протокол и дизайн исследования были обсуждены и одобрены локальным этическим комитетом ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора от 12.05.2021, протокол № 35.4.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 20.03.23 / Принята к публикации: 16.05.23 / Опубликовано: 31.05.23

Author information:

Roman V. **Buzinov**, Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Honored Doctor of the Russian Federation, Director, Northwest Public Health Research Center; e-mail: r.buzinov@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8624-6452>.

✉ Sergei A. **Syurin**, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Arctic Environmental Health Department, Northwest Public Health Research Center; e-mail: kola.reslab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553>.

Aleksei N. **Kizeev**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Arctic Environmental Health Department, Northwest Public Health Research Center; e-mail: aleksei.kizeev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8689-7327>.

Author contributions: study conception and design: Buzinov R.V., Syurin S.A.; collection and analysis of literary sources, draft manuscript preparation: Syurin S.A., Kizeev A.N. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The study protocol and design were discussed and approved by the Local Ethics Committee of the Northwest Public Health Research Center on May 12, 2021, Protocol No. 35.4.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: March 20, 2023 / Accepted: May 16, 2023 / Published: May 31, 2023