



Сюрин С.А.

Профессиональное здоровье работников железорудных карьеров Кольского полуострова

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Современные технологии добычи железной руды снижают, но не устраняют повышенный риск формирования профессиональной патологии. **Цель исследования** — изучение профессионального здоровья работников при карьерной добыче железной руды на месторождениях Кольского полуострова для совершенствования методов профилактики болезней.

Материалы и методы. Анализ сведений Мурманского областного реестра профессиональных болезней и результатов социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» за 2004–2023 гг.

Результаты. В структуре вредных факторов при добыче железной руды наибольший удельный вес имели шум, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД) и вредные химические вещества: 16,8; 16,3; 15,6% соответственно. За 20-летний период увеличилась доля общей вибрации (с 4,6 до 7,6%) и снизились доли шума (с 19,3 до 14,6%), АПФД (с 17,7 до 14,6%) и вредных химических веществ (с 17,5 до 12,5%). В 2004–2023 гг. было впервые выявлено 320 случаев профессиональных болезней (ПБ) у 222 работников, в том числе у водителей карьерных самосвалов ($n = 90$), машинистов экскаватора ($n = 50$) и бульдозера ($n = 27$). Наибольшее распространение имели вибрационная болезнь ($n = 135$), радикулопатия ($n = 41$) и нейросенсорная тугоухость ($n = 28$), при этом за 20 лет доля вибрационной болезни повысилась (с 6,9 до 70,5%), а нейросенсорной тугоухости снизилась (с 27,6 до 7,7%). Число болезней, диагностируемых у одного горняка, составило $1,44 \pm 0,04$, уровень заболеваемости — 28,09 случая на 10 000 работников. Риск развития профессиональной патологии в 2019–2023 гг. был выше, чем в 2004–2008 гг.: ОР = 1,7; 95% ДИ 1,1–2,63.

Ограничения исследования. Отсутствие данных об условиях труда до 2004 г., которые могли бы влиять на формирование профессиональной патологии в 2004–2023 гг.

Заключение. Необходимо совершенствование методов профилактики профессиональной патологии у работников, занятых добычей железной руды на Кольском полуострове, особенно вибрационной болезни у водителей карьерного самосвала, машинистов экскаватора и бульдозера.

Ключевые слова: профессиональное здоровье; железорудные карьеры; вредные производственные факторы; риск для здоровья; профессиональная патология

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Для цитирования: Сюрин С.А. Профессиональное здоровье работников железорудных карьеров Кольского полуострова. Гигиена и санитария. 2025; 104(8): 1015–1022. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-8-1015-1022> <https://elibrary.ru/vzzyoa>

Для корреспонденции: Сюрин Сергей Алексеевич, e-mail: kola.reslab@mail.ru

Участие автора: Сюрин С.А. — автор подтверждает единоличную ответственность за концепцию и дизайн исследования, сбор и анализ данных, интерпретацию результатов, а также подготовку рукописи.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 25.04.2025 / Принята к печати: 26.06.2025 / Опубликовано: 25.09.2025

Sergei A. Syurin

Occupational health in open-pit iron ore miners in the Kola Peninsula

North-West Public Health Research Center, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Modern technologies of iron ore mining reduce, but do not eliminate, the increased risk of developing occupational pathology.

The aim. Occupational health at open-pit iron ore mining on the Kola Peninsula deposits.

Materials and methods. Analysis of information from the Murmansk region occupational disease register and results of social and hygienic monitoring in the section “Working conditions and occupational morbidity” for 2004–2023.

Results. In open-pit iron ore mining, noise, aerosols with predominantly fibrogenic action (APFA) and harmful chemicals had the largest shares in the structure of harmful production factors: 16.8%, 16.3%, 15.6%. Over twenty years, the share of whole-body vibration increased (from 4.6 to 7.6%) and there was a decrease in the shares of noise (from 19.3 to 14.6%), APFA (from 17.7 to 14.6%) and harmful chemicals (from 17.5 to 12.5%). In 2004–2023, 320 diseases were first diagnosed in 222 workers, including drivers of quarry dump trucks ($n=90$), excavator operators ($n=50$), and bulldozer operators ($n=27$). The most common diseases were vibration disease ($n=135$), radiculopathy ($n=41$) and sensorineural hearing loss ($n=28$), while over 20 years there was a rise in the proportion of vibration disease (from 6.9 to 70.5%), and a decrease in the proportion of sensorineural hearing loss (from 27.6 to 7.7%). The number of diseases diagnosed in one miner was 1.44 ± 0.04 cases, the incidence rate reached 28.09 cases / 10,000 workers. The risk of developing occupational pathology in 2019–2023 exceeded the indicators in 2004–2008: RR = 1.70; 95% CI 1.10–2.63.

Limitations. Lack of data on working conditions before 2004 that could influence the occupational pathology development in 2004–2023.

Conclusion. It is necessary to improve methods of preventing occupational pathology in workers engaged in iron ore mining on the Kola Peninsula, especially vibration disease in quarry truck drivers, excavator, and bulldozer operators.

Keywords: occupational health; iron ore quarries; harmful production factors; health risks; occupational pathology

Compliance with ethical standards. The study does not require submission of the opinion of the biomedical ethics committee and other documents.

For citation: Syurin S.A. Occupational health in open-pit iron ore miners in the Kola Peninsula. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2025; 104(8): 1015–1022. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-8-1015-1022> <https://elibrary.ru/vzzyoa> (In Russ.)

For correspondence: Sergei A. Syurin, e-mail: kola.reslab@mail.ru

Contribution. The author confirms sole responsibility for the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: April 25, 2025 / Accepted: June 26, 2025 / Published: September 25, 2025

Введение

Важной отраслью экономики Мурманской области является добыча железной руды, осуществляемая открытым способом на Ковдорском и преимущественно открытым способом на Заимандровском месторождениях Кольского полуострова. Ежегодный объём производимого рудного сырья составляет 25–30 млн тонн, из которого на местных обогащательных фабриках получают 9–10 млн тонн железорудного концентрата, а также сопутствующие апатитовый и бадделеитовый концентраты¹. В последние годы в Мурманской области на предприятиях по добыче железной руды, являющихся градообразующими для Ковдора и Оленегорска, заняты 5–6 тыс. работников.

Условия труда, риск для здоровья, особенности профессиональной патологии на предприятиях железорудного комплекса Мурманской области изучены недостаточно [1, 2], так как основное внимание исследователей привлекали вопросы профессионального здоровья при добыче апатит-нефелиновых и медно-никелевых руд Кольского полуострова, экономически более значимых для России [3–5]. Тем не менее установлено, что современные технологии карьерной добычи железной руды и применяемые средства индивидуальной защиты работников, испытывающих воздействие вредных производственных факторов (ВПФ), не создают допустимых условий труда [6–8]. Наибольший риск профессиональному здоровью горняков обусловлен повышенной тяжестью трудовых процессов, шумом, вибрацией, пылегазовыми аэрозолями [9–13]. К наиболее распространённым в этой профессиональной среде патологиям относятся болезни костно-мышечной системы и нейросенсорная тугоухость [14].

В Арктической зоне Российской Федерации, самой западной частью которой является Кольский полуостров, трудовая деятельность человека на открытых производственных площадках осуществляется в особых природно-климатических условиях. Это длительные периоды низких температур воздуха, повышенная электромагнитная активность ионосферы, пониженная концентрация кислорода в атмосфере, дефицит солнечной радиации, полярные день и ночь [15–18]. Доказано, что сочетание вредных производственных и климатических факторов может способствовать более частому и ускоренному развитию нарушений здоровья [19, 20].

Особенностью Мурманской области является значительное уменьшение в постсоветские годы численности населения¹ (на 44,8% в 1992–2024 гг.), прежде всего за счёт его оттока в регионы с более благоприятными климатическими условиями, а также уровень профессиональной заболеваемости, превышающий в 3–11 раз средние показатели по Российской Федерации². Эти факторы способствуют нарастанию дефицита трудовых ресурсов в регионе [21–23], поэтому задача сохранения здоровья работающего населения Мурманской области представляется особенно актуальной.

Цель исследования – изучение профессионального здоровья работников при карьерной добыче железной руды на месторождениях Кольского полуострова для совершенствования методов профилактики болезней.

Материалы и методы

Для характеристики состояния профессионального здоровья использованы данные о поле, возрасте, стаже и специальности работников, числе случаев, структуре болезней, уровне заболеваемости. Характер изменений избранных показателей проанализирован в четырёх последовательных временных периодах (2004–2008, 2009–2013, 2014–2018 и

2019–2023 гг.) по данным Мурманского областного реестра профессиональной патологии (Научно-исследовательская лаборатория филиала ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Кировск, Мурманская обл.). Источником первичной информации об условиях труда были результаты социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» (ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора).

При статистической обработке полученных результатов рассчитывали критерий согласия (χ^2), критерий аппроксимации (R^2), относительный риск (ОР) и 95%-й доверительный интервал (95% ДИ), t -критерий Стьюдента для независимых выборок (программы Microsoft Excel 2016 и Epi Info, v. 6.04d). Для описания числовых показателей использованы среднее арифметическое и его стандартная ошибка ($M \pm m$). Различия показателей считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Проведён анализ условий труда на четырёх основных технологических этапах открытой добычи железной руды: 1) буровые и взрывные работы; 2) перемещение и погрузка рудной массы в карьере; 3) транспортировка рудной массы на обогащательную фабрику; 4) производство железорудного концентрата. Установлено, что в 2004–2023 гг. работники могли иметь контакт с одиннадцатью ВПФ и их сочетанным воздействием. В структуре ВПФ доли более 10% занимало сочетанное действие двух и более факторов, шум, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия и вредные химические вещества. Реже имела место экспозиция к общей и локальной вибрации, неионизирующим электромагнитным полям и электромагнитным излучениям, ионизирующим излучениям, а также повышенная тяжесть трудового процесса и неблагоприятные параметры микроклимата рабочих мест (доли от 1 до 10%). Условия труда менее 1% горняков характеризовались повышенной напряжённостью и недостаточным уровнем освещённости рабочих мест (рис. 1).

В исследуемый период времени в структуре ВПФ отмечены разнонаправленные изменения, приводившие к увеличению или уменьшению их долей, а также рисков их воздействия на работников. Наиболее выраженными были изменения двух ВПФ – шума и общей вибрации. Доля шума во все периоды наблюдения была ниже исходного уровня ($p < 0,05$), а риск экспозиции к шуму в 2004–2008 гг. превышал уровень 2019–2023 гг.: ОР = 1,31; 95% ДИ 1,2–1,42. Доля же общей вибрации в течение 20 лет последовательно увеличивалась ($p < 0,05$), и риск её воздействия в 2019–2023 гг. был выше, чем в 2004–2008 гг.: ОР = 2,02; 95% ДИ 1,75–2,34.

Кроме того, в 2019–2023 гг. выявлено уменьшение по сравнению с 2004–2008 гг. риска влияния на работников аэрозолей ПФД (ОР = 1,24; 95% ДИ 1,14–1,35) и вредных химических веществ (ОР = 1,43; 95% ДИ 1,31–1,56). Противоположной была динамика показателей локальной вибрации и сочетанного действия нескольких факторов. Риск их воздействия в 2019–2023 гг. был выше исходного уровня: ОР = 1,9; 95% ДИ 1,57–2,3 и ОР = 1,25; 95% ДИ 1,17–1,34 соответственно. Изменения остальных ВПФ были незначительны (табл. 1).

В 2004–2023 гг. 320 профессиональных болезней (ПБ) было впервые выявлено на предприятиях по добыче железной руды у 222 работников (табл. 2). Среди них преобладали мужчины, доля которых увеличилась по сравнению с исходным уровнем в 2014–2018 гг. ($p = 0,019$) и 2019–2023 гг. ($p = 0,028$) при соответствующем снижении доли женщин. В сравнении с исходным уровнем средний возраст работников, при котором впервые диагностировались профессиональные болезни, повышался только в 2014–2018 гг. ($p = 0,041$), тогда как средний стаж увеличивался в 2014–2018 гг. ($p = 0,004$) и 2019–2023 гг. ($p = 0,044$).

Профессиональная патология чаще всего формировалась у водителей большегрузных карьерных самосвалов ($n = 90$),

¹ Мурманская область. Федеральная служба государственной статистики. https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b12_14s/IssWWW.exe/Stg/sev-zap/murman

² О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024.

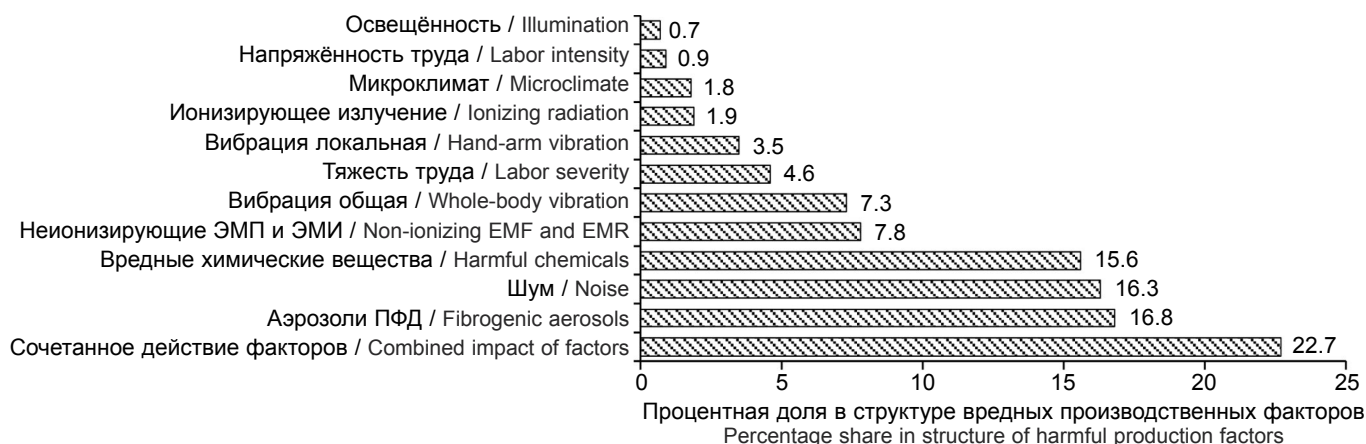


Рис. 1. Вредные производственные факторы при карьерной добыче железной руды на месторождениях Кольского полуострова (%).

ПФД – преимущественно фиброгенное действие; ЭМП – электромагнитные поля; ЭМИ – электромагнитные излучения.

Fig. 1. Production hazard factors of open-pit iron ore mining at the Kola Peninsula deposits (%).

PFA – Predominantly fibrogenic action; EMF – electromagnetic fields; EMR – electromagnetic radiation.

машинистов экскаватора ($n = 50$) и машинистов бульдозера ($n = 27$). При этом число ПБ во всех трёх последующих пятилетних периодах было больше, чем в 2004–2008 гг. ($p < 0,05$). Нужно отметить, что значительно реже профессиональные болезни выявлялись у лиц, занятых буровзрывными работами ($n = 21$) и производством железорудного концентрата на обогатительных фабриках ($n = 10$).

В 2004–2023 гг. число горняков с первичной профессиональной патологией выросло с 3 до 25 человек, а число случаев ПБ – с 4 до 43 (рис. 2). В паттерне изменений этих показателей можно выделить четыре периода. В 2004–2005 гг. отмечались низкие значения; в 2006–2015 гг. – постепенный рост до максимума; в 2016–2020 гг. – резкое снижение и сохранение низких значений; в 2017–2023 гг. – повторный рост значений, но ниже периода 2006–2015 гг. По сравнению с 2004–2008 гг. риск развития ПБ был выше в 2009–2013 (ОР = 21; 95% ДИ 1,39–3,2) и в 2019–2023 (ОР = 1,7;

95% ДИ 1,1–2,63) гг. Однако в целом в 2004–2023 гг. изменения как числа горняков с профессиональными болезнями, так и числа случаев этих болезней имели только незначимый тренд к повышению ($R^2 = 0,109$ и $R^2 = 0,191$ соответственно).

Иной результат был получен при раздельном анализе динамики числа заболевших работников и случаев профессиональных болезней в двух временных периодах их роста: 2004–2015 и 2017–2023 гг. Их разделял 2016 г. с резким снижением значений обоих показателей. Предпринятый методологический подход показал, что как в 2004–2015 гг., так и в 2017–2023 гг. происходило увеличение числа заболевших работников и случаев ПБ. В 2004–2015 гг. значения критерия аппроксимации составили $R^2 = 0,719$ и $R^2 = 0,871$, а в 2017–2023 гг. – $R^2 = 0,736$ и $R^2 = 0,537$ соответственно (рис. 3, 4).

Показатели профессиональной заболеваемости горняков железорудных карьеров варьировали от 14,04 случая

Таблица 1 / Table 1

Число и доля (%) горняков, подвергавшихся действию вредных производственных факторов при карьерной добыче железной руды
Number and proportion (%) of open-pit iron ore miners exposed to production hazard factors

Вредные производственные факторы Production hazard factors	Период наблюдения, год / Study periods, year			
	2004–2008	2009–2013	2014–2018	2019–2023
Сочетанное действие факторов / Combined impact of factors	1086 (20.1)	1270 (21.3)	1367 (23.6)*	1447 (25.7)*
Шум / Noise	1080 (19.9)	921 (15.5)*	844 (14.6)*	879 (15.6)*
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия / Fibrogenic aerosols	957 (17.7)	1063 (17.9)	974 (16.8)	820 (14.6)*
Вредные химические вещества / Harmful chemicals	947 (17.5)	1014 (17.0)	904 (15.6)*	704 (12.5)*
Неионизирующие ЭМП и ЭМИ / Non-ionizing EMF and EMR	410 (7.6)	444 (7.5)	422 (7.3)	494 (8.8)
Общая вибрация / Whole-body vibration	249 (4.6)	432 (7.3)*	439 (7.6)*	535 (9.5)*
Тяжесть труда / Labor severity	232 (4.3)	284 (4.8)	301 (5.2)	235 (4.1)
Локальная вибрация / Hand-arm vibration	148 (2.7)	137 (2.3)	220 (3.8)	304 (5.4)*
Напряжённость труда / Labor intensity	111 (2.1)	101 (1.7)	0	0
Ионизирующее излучение / Ionizing radiation	82 (1.5)	124 (2.1)	122 (2.1)	90 (1.6)
Микроклимат / Microclimate	76 (1.4)	103 (1.7)	150 (2.6)	90 (1.6)
Освещённость / Illumination	35 (0.6)	58 (1.0)	41 (0.7)	34 (0.6)
Всего / Total	5413	5951	5784	5632

Примечание. ЭМП – электромагнитные поля, ЭМИ – электромагнитные излучения; * – различия с исходными показателями ($p < 0,05$).

Note: EMF – electromagnetic fields; EMR – electromagnetic radiation; * – differences from origin indices ($p < 0.05$).

Таблица 2 / Table 2

Характеристика горняков железорудных карьеров с впервые диагностированными профессиональными болезнями

Characteristics of open-pit iron ore miners with newly diagnosed occupational diseases

Показатель Indicator	Период наблюдения, год / Study periods, year			
	2004–2008	2009–2013	2014–2018	2019–2023
Число работников, в том числе: / Number of workers including:	22	75	66	59
мужчины / males, <i>n</i> (%)	19 (86.4)	69 (92.0)	65 (98.5)*	58 (98.3)*
женщины / females, <i>n</i> (%)	3 (13.6)	6 (8.0)	1 (1.5)*	1 (1.7)*
Средний возраст, лет / Mean age, yrs	53.3 ± 1.1	52.0 ± 1.0	55.9 ± 0.6*	55.1 ± 0.7
Средний стаж, лет / Mean seniority, yrs	26.8 ± 1.4	25.4 ± 1.2	31.5 ± 0.7*	30.0 ± 0.9*
Наиболее распространённые специальности: / Most prevalent occupations, <i>n</i> (%):				
водитель карьерного самосвала / quarry dump truck driver	4 (18.2)	42 (56.0)*	24 (36.4)*	20 (33.9)*
машинист экскаватора / excavator operator	1 (4.5)	12 (16.0)*	20 (30.3)*	17 (28.8)*
бурильщик / drilling rig operator	1 (4.5)	1 (1.3)	6 (9.1)*	7 (11.9)*
машинист бульдозера / bulldozer operator	1 (4.5)	8 (10.7)*	9 (13.6)*	9 (15.3)*
электрогазосварщик / welder	3 (13.6)	2 (2.7)	3 (4.5)	3 (5.1)
дробильщик / crushing machine operator	2 (9.1)	2 (2.7)	1 (1.5)	2 (3.4)
взрывник / bluster	2 (9.1)	1(1.3)	1 (1.5)	2 (3.4)

Примечание. Здесь и в табл. 3: * – различия при $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем.
Note: * Here and in Table 3: * – differences at ($p < 0.05$) compared with origin level.

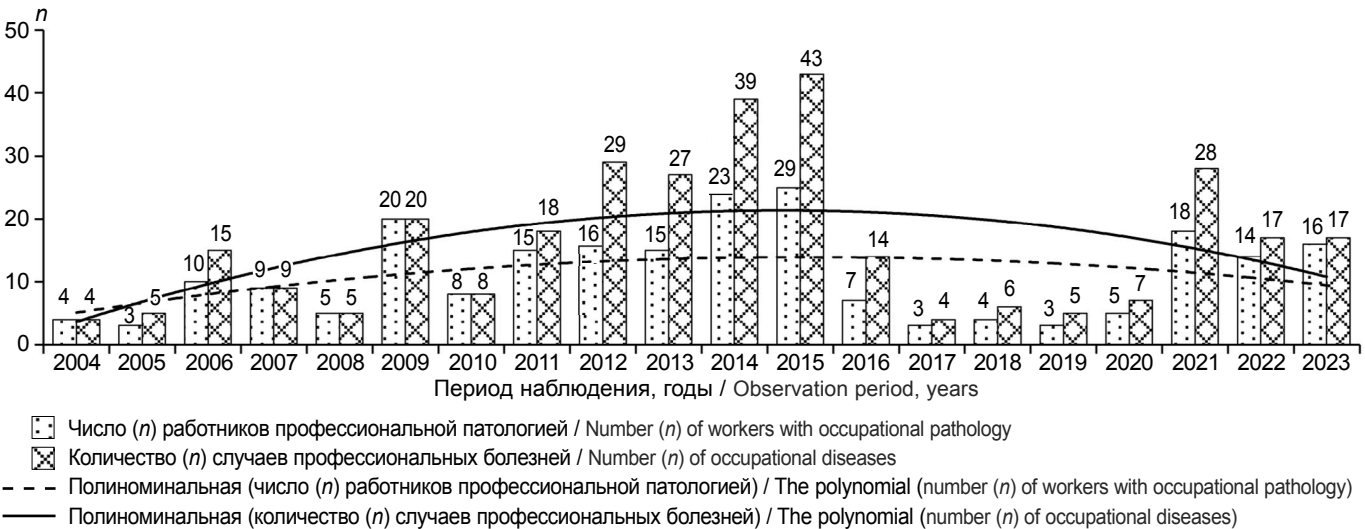


Рис. 2. Число горняков железорудных карьеров с профессиональной патологией и число первичных случаев профессиональных болезней в 2004–2023 гг.
Fig. 2. Number of open-pit iron ore miners with occupational pathology and number of primary cases of occupational diseases in 2004–2023.

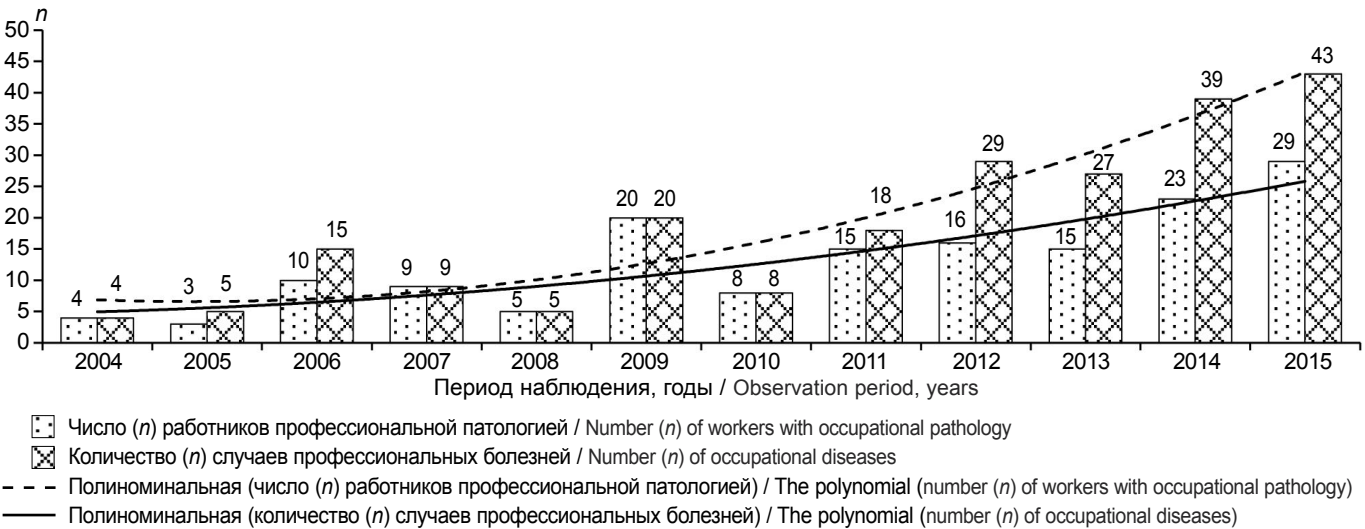


Рис. 3. Число горняков железорудных карьеров с профессиональной патологией и число первичных случаев профессиональных болезней в 2004–2015 гг.
Fig. 3. Number of open-pit iron ore miners with occupational pathology and number of primary cases of occupational diseases in 2004–2015.

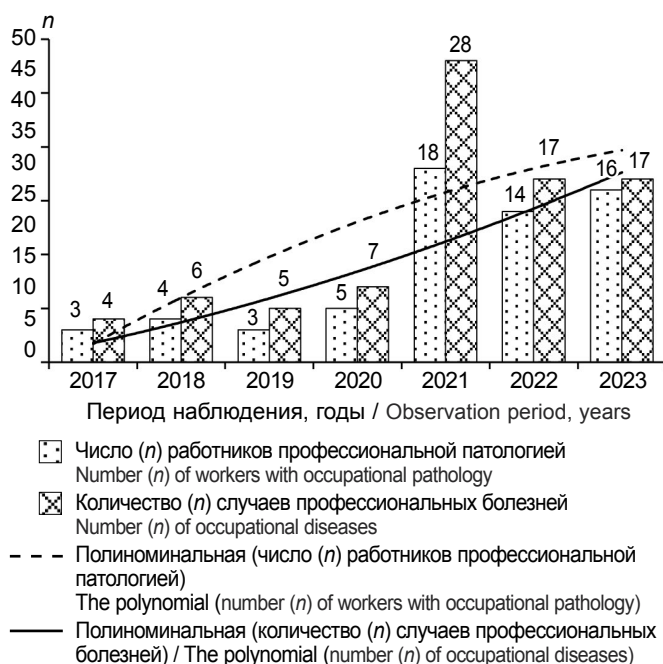


Рис. 4. Число горняков железорудных карьеров с профессиональной патологией и число первичных случаев профессиональных болезней в 2017–2023 гг.

Fig. 4. Number of open-pit iron ore miners with occupational pathology and number of newly diagnosed occupational diseases in 2017–2023 гг.

на 10 000 работников (в 2004–2008 гг.) до 36,65 случая на 10 000 работников (в 2014–2017 гг.) – в среднем 28,09 случая на 10 000 работников в 2004–2023 гг. Согласно МКБ-10, профессиональные патологии горняков относятся к пяти классам. Наибольшее число случаев ПБ относилось к классу «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» ($n = 154$). Значительно менее распространёнными (в 3–11 раз) были болезни костно-мышечной системы ($n = 57$), уха и сосцевидного отростка ($n = 33$), нервной системы ($n = 22$) и органов дыхания ($n = 14$). Чаще всего диагностировали вибрационную бо-

лезнь ($n = 135$), радикулопатию ($n = 41$) и нейросенсорную тугоухость ($n = 33$) – единственную представленную среди ПБ нозологическую единицу в классе болезней уха и сосцевидного отростка.

На протяжении 20 лет в структуре профессиональной патологии произошли существенные изменения (табл. 3). Прежде всего последовательно по пятилетним периодам возрастала ($p < 0,05$) доля класса «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» за счёт наиболее распространённой нозологической единицы – вибрационной болезни (до 70,5% всех нарушений здоровья). Кроме того, отмечено последовательное снижение ($p < 0,05$) долей болезней уха и органов дыхания, а также болезней костно-мышечной системы. Число случаев профессиональных болезней, диагностируемых у одного горняка, превысило исходный уровень только в 2004–2018 ($p = 0,003$) и составило в 2004–2023 гг. $1,44 \pm 0,04$.

Обсуждение

Представленные результаты заслуживают обсуждения, в том числе в сравнении с данными ранее проведённых исследований профессионального здоровья горняков апатит-нефелиновых карьеров (сравнения с добычей медно-никелевой руды не могут быть адекватными, так как в 2004–2023 гг. эксплуатировались только подземные рудники). Принципиально важно отсутствие значимых положительных результатов в профилактике профессиональных нарушений здоровья. Об этом свидетельствует 20-летняя динамика числа впервые диагностированных случаев профессиональных болезней и работников с профессиональной патологией, а также показателей профессиональной заболеваемости. Какова причина этого явления? Известно, что основной фактор, определяющий состояние здоровья работника, – условия труда. Показано незначительное различие структуры вредных производственных факторов при карьерной добыче железной и апатит-нефелиновой руд [2–4], хотя в структуре ВПФ отмечалось увеличение в 2004–2023 гг. удельного веса общей и локальной вибрации, а также сочетанного действия нескольких факторов. Такие изменения условий труда могут оцениваться как негативные. С другой стороны, повышение доли вибрации и сочетания ВПФ может быть следствием сокращения долей аэрозолей фиброгенных и химических веществ за счёт более эффективного применения средств защиты и технологической модернизации производства.

Таблица 3 / Table 3

Профессиональная патология горняков железорудных карьеров, случаи (%)

Occupational pathology in open-pit iron ore miners, cases (%)

Показатель Index	Период наблюдения, год / Study periods, year			
	2004–2008	2009–2013	2014–2018	2019–2023
Число ПБ / Number of occupational diseases (OD)	29	107	106	78
Число случаев ПБ у одного горняка / OD number in one miner	1.32 ± 0.05	1.43 ± 0.06	$1.61 \pm 0.08^*$	1.32 ± 0.06
Классы болезней: / Disease category:				
костно-мышечной системы / musculoskeletal diseases	9 (31.0)	22 (20.6)	14 (13.2)*	12 (15.4)*
травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин injury, poisoning and certain other consequences of external causes	2 (6.9)	53 (49.5)*	44 (41.5)*	55 (70.5)*
нервной системы / nervous diseases	1 (3.4)	16 (15.0)*	2 (1.9)	3 (3.8)
уха и сосцевидного отростка / ear and mastoid process diseases	13 (44.8)	9 (8.4)*	5 (4.7)*	6 (7.7)*
органов дыхания / respiratory diseases	4 (13.8)	7 (6.5)*	1 (0.9)*	2 (2.6)*
Наиболее распространённые нозологические формы: Most prevalent nosological entities:				
вибрационная болезнь / vibration disease	2 (6.9)	38 (35.5)*	40 (37.7)*	55 (70.5)*
радикулопатия / radiculopathy	3 (10.3)	21 (19.6)	12 (11.3)	5 (6.4)
нейросенсорная тугоухость / sensorineural hearing loss	8 (27.6)	9 (8.4)*	5 (4.7)*	6 (7.7)*

Негативное влияние производственной вибрации на здоровье горняков железорудных карьеров проявляется прежде всего у экспонированных к этому фактору водителей большегрузных карьерных самосвалов, машинистов экскаватора, бульдозера и буровой установки. Это горняки с наиболее высокими уровнями профессиональной заболеваемости [2, 6, 14, 24]. Существенно реже нарушения здоровья выявлялись у взрывников и работников обогатительных фабрик, в большей степени подвергающихся воздействию фиброгенных аэрозолей, вредных химических веществ и повышенной тяжести труда.

Требуют научного объяснения изменения числа случаев профессиональных болезней и уровней заболеваемости горняков предприятий по добыче железной руды в 2004–2023 гг. Они проявлялись двумя периодами их значительного повышения в 2005–2014 и 2021–2023 гг., резким снижением показателей в 2016 г. и стабильно низким уровнем в 2017–2020 гг. Каких-либо изменений условий труда или режимов работы предприятий, которые могли бы стать причиной вышеописанного феномена, не отмечалось. Существует мнение, что подобные волнообразные изменения числа случаев профессиональных болезней являются следствием недостаточного качества периодических медицинских осмотров с неполным и несвоевременным выявлением патологии, желанием работников скрывать истинное состояние своего здоровья для продолжения трудовой деятельности, административным влиянием работодателей, направленным на уменьшение числа официально зарегистрированных случаев профессиональной патологии [25–27]. Важно отметить увеличение в 2004–2023 гг. стажа горняков на момент первичного выявления профессиональной патологии, что обоснованно можно трактовать как признак сохранения функциональных резервов организма, позволяющих продлить трудовую деятельность в условиях воздействия вредных производственных факторов.

У работников предприятий по добыче железной руды отмечено увеличение в 10 раз доли вибрационной болезни в структуре профессиональной патологии, что коррелировало с вышеуказанным увеличением (не столь значительным) доли общей и локальной вибрации в структуре вредных производственных факторов. Такое увеличение доли ВБ отсутствовало у работников при карьерной добыче апатитовой руды, а среди вредных факторов в этой группе наиболее существенно возрастала этиологическая роль повышенной тяжести трудовых процессов [9]. Также работники предприятий по добыче железной руды отличались меньшим ($p < 0,001$) числом случаев болезни, выявляемых у одного горняка ($1,42 \pm 0,05$), по сравнению с лицами, занятыми добычей апатитовой руды ($1,67 \pm 0,04$ случая) [2]. Это важно, так как полиморбидность является признакомотягощённого течения патологического процесса, распространяющегося за границы органа-мишени на другие системы организма [28, 29].

На месторождениях Кольского полуострова уровень профессиональной заболеваемости при карьерной добыче железной руды (28,09 случая на 10 000 работников) незначительно отличался от аналогичного среднего национального показателя при добыче руды открытым способом. В Российской Федерации в 2012–2016 гг. он составлял 26,6 случая на 10 000 работников [27]. Данный факт не подтверждает сведений о более частом развитии профессиональной патологии при сочетанном действии вредных производственных и климатических (арктических) условий [21]. В то же время профессиональная заболеваемость при добыче железной руды была значимо ниже, чем при добыче апатитовой руды: 300,7 случая на 10 000 работников [30]. Такие особенности развития профессиональной патологии у работников предприятий по добыче железной руды нуждаются в объяснении. Их причиной не могут быть субъективные факторы в виде различной трактовки экспертами-профпатологами тех или иных проявлений профессиональных болезней (или их отсутствия), так как решения принимались одной и той же группой специалистов Мурманского областного центра профессиональной патологии.

В качестве **ограничения исследования** можно рассматривать отсутствие данных об условиях труда до 2004 г., которые, с учётом 7–10-летнего временного лага, способны были бы оказывать влияние на развитие профессиональной патологии у горняков железорудных карьеров в 2004–2023 гг.

Заключение

У горняков предприятий по карьерной добыче железной руды на месторождениях Кольского полуострова в 2004–2023 гг. отсутствовала положительная динамика числа случаев профессиональных болезней и уровня заболеваемости. Нарушения здоровья профессиональной этиологии развиваются главным образом вследствие воздействия общей и локальной вибрации, шума, сочетанного влияния нескольких вредных факторов преимущественно у водителей большегрузных карьерных самосвалов, машинистов экскаватора и бульдозера. В структуре профессиональной патологии отмечается возрастающая доля вибрационной болезни (до 70,5% в 2019–2023 гг.) при снижении значимости болезней костно-мышечной системы и органов дыхания. Уровень профессиональной заболеваемости горняков железорудных карьеров на Кольском полуострове (28,09 случая на 10 000 работников) существенно не отличается от среднего показателя при карьерной добыче руды в России (26,6 случая на 10 000 работников). Полученные данные целесообразно использовать для совершенствования методов профилактики профессиональных нарушений здоровья, особенно вибрационной болезни у водителей большегрузных карьерных самосвалов, машинистов экскаватора и бульдозера железорудных карьеров.

Литература

1. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Профессиональная патология при добыче железной руды в Кольском Заполярье. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(6): 625–30. <https://elibrary.ru/qrlxprn>
2. Сюрин С.А., Кизеев А.Н. Профессиональная патология при добыче рудного сырья на месторождениях Кольского полуострова. *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2023; 18(1): 236–48. <https://elibrary.ru/xxfolq>
3. Карначев И.П., Головин К.А., Панарин В.М. Вредные производственные факторы в технологии добычи и переработки апатит-нефелиновых руд Кольского Заполярья. *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки*. 2012; (1–2): 95–100. <https://elibrary.ru/tguddd>
4. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; 56(6): 23–6. <https://elibrary.ru/wccskp>
5. Черкай З.Н., Шилов В.В. К вопросу о профессиональной заболеваемости работников горно-металлургической промышленности. *Промышленная безопасность минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2015; (S7): 641–50. <https://elibrary.ru/ugdzdt>
6. Никанов А.Н., Чашин В.П., Фролова Н.М., Смирнов В.В., Куприна Н.И., Гудков А.Б. и др. Гигиеническая оценка параметров вибраций карьерных экскаваторов при разработке железорудных месторождений на территории Арктической зоны Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНСО*. 2023; 31(10): 36–43. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-10-36-43>
7. Никанов А.Н., Чашин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н., Мироновская А.В. Оценка вибрации буровых станков при разработке железорудных месторождений в Арктической зоне Российской Федерации. *Журнал медико-биологических исследований*. 2020; 8(3): 258–68. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-2017> <https://elibrary.ru/qasljx>
8. Чеботарев А.Г., Семенцова Д.Д. Комплексная оценка условий труда и состояния профессиональной заболеваемости работников горно-металлургических предприятий. *Горная промышленность*. 2021; (1): 114–9. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2021-1-114-119> <https://elibrary.ru/ubonqd>

Original article

9. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера. *Горная промышленность*. 2013; (5): 77. <https://elibrary.ru/rjlpit>
10. Burström L., Aminoff A., Björ B., Mänttari S., Nilsson T., Pettersson H., et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*. 2017; 30(4): 553–64. <https://doi.org/10.13075/ijomh.1896.00975>
11. Burström L., Hyvärinen V., Johnsen M., Pettersson H. Exposure to whole-body vibration in open-cast mines in the Barents region. *Int. J. Circumpolar Health*. 2016; 75: 29373. <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.29373>
12. Gendler S.G., Rudakov M.L., Falova E.S. Analysis of the risk structure of injuries and occupational diseases in the mining industry of the Far North of the Russian Federation. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universitetu*. 2020; (3): 81–5. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-3/081> <https://elibrary.ru/hfbbde>
13. Stjernbrandt A., Johnsen M., Liljelind I., Aminoff A., Wahlström J., Höper A.C., et al. Neurosensory and vascular symptoms and clinical findings in the hands of Health. 2023; 82(1): 2254916. <https://doi.org/10.1080/22423982.2023.2254916>
14. Syurin S.A., Kovshov A.A., Odland J.O., Talykova L.V. Retrospective assessment of occupational disease trends in Russian Arctic apatite miners. *Int. J. Circumpolar Health*. 2022; 81(1): 2059175. <https://doi.org/10.1080/22423982.2022.2059175>
15. Багнетова Е.А., Маликова Т.И., Болотов С.В. К вопросу об адаптации организма человека к условиям жизни в северном регионе. *Успехи современного естествознания*. 2021; (4): 111–6. <https://doi.org/10.17513/use.37616> <https://elibrary.ru/zqddtv>
16. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические проблемы в Арктике. *Известия Коми научного центра УрО РАН*. 2017; (4): 33–40. <https://elibrary.ru/ylnyfp>
17. Donaldson S., Adlard B., Odland J.O. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations. *Int. J. Circumpolar Health*. 2016; 75: 33807. <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.33807>
18. Rintamäki H., Jussila K., Rissanen S., Oksa J., Mänttari S. Work in Arctic open-pit mines: Thermal responses and cold protection. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2015; 18(1): 6–8.
19. Горбанев С.А., Никанов А.Н., Чашчин В.П. Актуальные проблемы медицины труда в Арктической зоне Российской Федерации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 57(9): 50–1. <https://elibrary.ru/cgbjbl>
20. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и риск профессиональной патологии на предприятиях Арктической зоны Российской Федерации. *Экология человека*. 2019; (10): 15–23. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23> <https://elibrary.ru/prwhrz>
21. Каранатова Л.Г., Кулев А.Ю. Социально-экономическое развитие Арктики: современные вызовы и приоритеты. *Управленческое консультирование*. 2022; (2): 49–62. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-2-49-62> <https://elibrary.ru/ehhwav>
22. Проворова А.А., Смиреникова Е.В., Уханова А.В. Здоровье населения российской Арктики: проблемы, вызовы и пути их решения. *Арктика и Север*. 2024; (55): 161–81. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2024.55.161>
23. Скүфьина Т.П., Самарина В.П., Баранов С.В., Бажутова Е.А. Социально-демографические процессы в российской Арктике в статистических оценках и опросах населения. *Арктика и Север*. 2021; (45): 127–49. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2021.45.127> <https://elibrary.ru/sdmwpy>
24. Сюрин С.А. Профессиональные риски для здоровья водителей карьерных самосвалов. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(8): 969–75. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-8-969-975> <https://elibrary.ru/etsvjg>
25. Бабанов С.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г., Бараева Р.А. Периодические медицинские осмотры и профессиональный отбор в промышленной медицине. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2018; (5): 48–53. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-302-5-48-53> <https://elibrary.ru/xhjhjz>
26. Ретнев В.М. Профессиональные заболевания: современное состояние, проблемы и совершенствование диагностики. *Безопасность в техносфере*. 2014; (4): 40–4. <https://elibrary.ru/sjciup>
27. Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий. *Горная промышленность*. 2018; 1(137): 92–5. <https://elibrary.ru/yvosxh>
28. Севостьянова Е.В., Николаев Ю.А., Поляков В.Я. Проблема полиморбидности в современной терапевтической клинике. *Бюллетень сибирской медицины*. 2022; 21(1): 162–70. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-162-170> <https://elibrary.ru/popaxs>
29. Syurin S., Vinnikov D. Occupational multimorbidity in the nickel industry workers. *Int. J. Circumpolar Health*. 2023; 82(1): 2231618. <https://doi.org/10.1080/22423982.2023.2231618>
30. Сюрин С.А. Лонгитудинальное исследование рисков профессиональной патологии у горняков открытых апатитовых рудников Кольского полуострова. *Медицина труда и промышленная экология*. 2021; 61(7): 424–30. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-424-430>

References

1. Gorbanev S.A., Syurin S.A. Occupational pathology in the iron mining in the Kola Arctic. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2019; 98(6): 625–30. <https://elibrary.ru/qrxpm> (in Russian)
2. Syurin S.A., Kizeev A.N. Occupational diseases related to ore mining in deposits of the Kola peninsula. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*. 2023; 18(1): 236–48. <https://elibrary.ru/xxfolq> (in Russian)
3. Karnachev I.P., Golovin K.A., Panarin V.M. Harmful industrial factors in the technology of mining and processing of apatite-nepheline ores of the Kola Arctic. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki*. 2012; (1–2): 95–100. <https://elibrary.ru/tguddd> (in Russian)
4. Skripal B.A. Health state and morbidity of underground mines in mining chemical enterprise in Arctic area of Russian Federation. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; 56(6): 23–6. <https://elibrary.ru/wcccksp> (in Russian)
5. Cherkaev Z.N., Shilov V. The question of workers' occupational diseases in the mining and metallurgical industry. *Gornyi informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2015; (S7): 641–50. <https://elibrary.ru/uqgdzt> (in Russian)
6. Nikanov A.N., Chashchin V.P., Frolova N.M., Smirnov V.V., Kuprina N.I., Gudkov A.B., et al. Hygienic Assessment of Vibration Levels of Quarry Excavators Used for Iron Mining in the Arctic Zone of the Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2023; 31(10): 36–43. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-10-36-43> (in Russian)
7. Nikanov A.N., Chashchin V.P., Gudkov A.B., Popova O.N., Mironovskaya A.V. Assessment of drilling rig vibration at iron ore mining in the Arctic zone of the Russian Federation. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*. 2020; 8(3): 258–68. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z017> <https://elibrary.ru/qasljx> (in Russian)
8. Chebotarev A.G., Sementsova D.D. Comprehensive assessment of working conditions and occupational disease rates at mining and metallurgical enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2021; (1): 114–9. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2021-1-114-119> <https://elibrary.ru/ubonqd> (in Russian)
9. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G. Occupational health care problems of mines in Siberia and the extreme north. *Gornaya promyshlennost'*. 2013; (5): 77. <https://elibrary.ru/rjlpit> (in Russian)
10. Burström L., Aminoff A., Björ B., Mänttari S., Nilsson T., Pettersson H., et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*. 2017; 30(4): 553–64. <https://doi.org/10.13075/ijomh.1896.00975>
11. Burström L., Hyvärinen V., Johnsen M., Pettersson H. Exposure to whole-body vibration in open-cast mines in the Barents region. *Int. J. Circumpolar Health*. 2016; 75: 29373. <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.29373>
12. Gendler S.G., Rudakov M.L., Falova E.S. Analysis of the risk structure of injuries and occupational diseases in the mining industry of the Far North of the Russian Federation. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universitetu*. 2020; (3): 81–5. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-3/081> <https://elibrary.ru/hfbbde>
13. Stjernbrandt A., Johnsen M., Liljelind I., Aminoff A., Wahlström J., Höper A.C., et al. Neurosensory and vascular symptoms and clinical findings in the hands of Arctic open-pit miners in Sweden and Norway – a descriptive study. *Int. J. Circumpolar Health*. 2023; 82(1): 2254916. <https://doi.org/10.1080/22423982.2023.2254916>
14. Syurin S.A., Kovshov A.A., Odland J.O., Talykova L.V. Retrospective assessment of occupational disease trends in Russian Arctic apatite miners. *Int. J. Circumpolar Health*. 2022; 81(1): 2059175. <https://doi.org/10.1080/22423982.2022.2059175>
15. Bagnetova E.A., Malyukova T.I., Bolotov S.V. Adapting the human body to living conditions in the northern region. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2021; (4): 111–6. <https://doi.org/10.17513/use.37616> <https://elibrary.ru/zqddtv> (in Russian)
16. Solonin Yu.G., Bojko E.R. Medical and physiological problems of the Arctic. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN*. 2017; (4): 33–40. <https://elibrary.ru/ylnyfp> (in Russian)
17. Donaldson S., Adlard B., Odland J.O. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations. *Int. J. Circumpolar Health*. 2016; 75: 33807. <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.33807>
18. Rintamäki H., Jussila K., Rissanen S., Oksa J., Mänttari S. Work in Arctic open-pit mines: Thermal responses and cold protection. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2015; 18(1): 6–8.
19. Gorbanev S.A., Nikanov A.N., Chashchin V.P. Current issues of occupational medicine in the Arctic zone of the Russian Federation. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2017; 57(9): 50–1. <https://elibrary.ru/cgbjbl> (in Russian)
20. Syurin S.A., Kovshov A.A. Labor conditions and risk of occupational pathology at the enterprises of the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya cheloveka*. 2019; (10): 15–23. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23> <https://elibrary.ru/prwhrz> (in Russian)
21. Karanatova L.G., Kulev A.Yu. Socio-economic development of the Arctic: modern challenges and priorities. *Upravlencheskoe konsultirovanie*. 2022; (2): 49–62. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-2-49-62> <https://elibrary.ru/ehhwav> (in Russian)
22. Provorova A.A., Smirennikova E.V., Ukhanova A.V. The health of the Russian Arctic population: problems, challenges, and solutions. *Arktika i Sever*. 2024; (55): 161–81. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2024.55.161> (in Russian)
23. Skufiyina T.P., Samarina V.P., Baranov S.V., Bazhutova E.A. Socio-demographic processes in the Russian Arctic in statistical assessments and population surveys. *Arktika i Sever*. 2021; (45): 127–49. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2021.45.127> <https://elibrary.ru/sdmwpy> (in Russian)
24. Syurin S.A. Occupational health risks in mining dump truck drivers. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2022; 101(8): 969–75. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-8-969-975> <https://elibrary.ru/etsvjg> (in Russian)

25. Babanov S., Budash D.S., Baikova A.G., Barayeva R.A. Periodic medical examinations and occupational selection in industrial medicine. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya — ZNiSO*. 2018; (5): 48–53. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-302-5-48-53> <https://elibrary.ru/xxhjz> (in Russian)
26. Retnev V. Occupational illness: current state, problems and improvement of diagnostics. *Bezopasnost' v tekhnosfere*. 2014; (4): 40–4. <https://elibrary.ru/sjcuup> (in Russian)
27. Chebotarev A.G. Working environment and occupational morbidity of mine personnel. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; 1(137): 92–5. <https://elibrary.ru/yvoslx> (in Russian)
28. Sevostyanova E.V., Nikolaev Yu.A., Polyakov V.Ya. The problem of multimorbidity in a modern therapeutic clinic. *Byulleten' sibirskoi meditsiny*. 2022; 21(1): 162–70. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-162-170> <https://elibrary.ru/popaxs> (in Russian)
29. Syurin S., Vinnikov D. Occupational multimorbidity in the nickel industry workers. *Int. J. Circumpolar Health*. 2023; 82(1): 2231618. <https://doi.org/10.1080/22423982.2023.2231618>
30. Syurin S.A. Longitudinal study of occupational pathology risks in open-pit apatite miners of the Kola Peninsula. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2021; 61(7): 424–30. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-424-430> (in Russian)

Сведения об авторе

Сюрин Сергей Алексеевич, доктор мед. наук, ст. науч. сотр. отд. гигиены ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: kola.reslab@mail.ru

Information about the author

Sergei A. Syurin, DSc (Medicine), senior researcher, Department of Hygiene, Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553> E-mail: kola.reslab@mail.ru