

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-424-430>

УДК 613.6(470.21)

© Сюрин С.А., 2021

Сюрин С.А.

Лонгитудинальное исследование рисков профессиональной патологии у горняков открытых апатитовых рудников Кольского полуострова

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

Введение. Работники на рудных месторождениях в Арктике подвергаются воздействию комплекса вредных и опасных производственных факторов.**Цель исследования** — оценить риски развития профессиональной патологии у горняков различных специальностей в течение 10 лет добычи апатитовой руды открытым способом в Кольской Арктике.**Материалы и методы.** Изучены условия труда (аттестация рабочих мест), состояние здоровья (периодические медицинские осмотры) и первичная профессиональная патология (мониторинг «Условия труда и профессиональная заболеваемость населения Мурманской области» в 2009–2018 гг.) горняков открытых апатитовых рудников.**Результаты.** Установлено, что, по общей оценке, условия труда всех 436 обследованных горняков открытых апатитовых рудников соответствовали 3.2–3.3 классам вредности. В течение 10 лет трудовой деятельности (2009–2018 гг.) у 88 (20,2%) горняков впервые выявлено 134 профессиональных заболевания, что составляет 3,07 случая на 100 человек в год. Основными факторами риска, способствующими развитию профессиональной патологии, являются тяжесть труда выше допустимого уровня (39,6%), общая вибрация (37,3%) и шум (17,9%). В структуре профессиональной патологии преобладают вибрационная болезнь (35,8%) и патология костно-мышечной системы (30,0%). Основным обстоятельством возникновения профессиональных заболеваний признавалось несовершенство технологических процессов (58,2%). Риск формирования профессиональной патологии у машинистов экскаватора (относительный риск (ОР)=1,95; доверительный интервал (ДИ) 1,33–2,86; $p<0,001$) и буровой установки (ОР=1,60; ДИ 1,04–2,47; $p=0,031$) был выше, чем у машинистов бульдозера. В 2009–2018 годах, в отличие от машинистов бульдозера и буровой установки, у машинистов экскаватора отмечено увеличение риска развития профессиональных заболеваний (ОР=3,50; ДИ 1,90–6,43; $p<0,001$).**Заключение.** В 2009–2018 гг. у горняков открытых апатитовых рудников Кольского полуострова сохраняется высокий уровень профессиональной заболеваемости, причём у машинистов экскаватора он имел тенденцию к увеличению.**Ключевые слова:** условия труда; профессиональные заболевания; горняки; открытые рудники; Кольский полуостров**Для цитирования:** Сюрин С.А. Лонгитудинальное исследование рисков профессиональной патологии у горняков открытых апатитовых рудников Кольского полуострова. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(7): 424–430. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-424-430>**Для корреспонденции:** Сюрин Сергей Алексеевич, гл. науч. сотр. отдела исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне РФ, ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, д-р мед. наук. E-mail: kola.reslab@mail.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 07.07.2021 / Дата принятия к печати: 16.07.2021 / Дата публикации: 01.09.2021

Sergey A. Syurin

Longitudinal study of occupational pathology risks in open-pit apatite miners of the Kola Peninsula

Northwest Public Health Research Center, 4, 2-ya Sovetskaya str., St. Petersburg, Russia, 191036

Mining in the Arctic is associated with an increased risk of developing occupational diseases.

The aim of the study was to assess risks of developing occupational pathology over 10-year period of mining apatite ore in the Kola Arctic open-pit mines.

We studied data on working conditions (certification of workplaces), health status (periodic medical examinations) and primary occupational pathology (monitoring "Working conditions and occupational morbidity of the population of the Murmansk region" in 2009–2018) of open-pit apatite miners.

It was found that, according to an overall assessment, the working conditions of all 436 surveyed open-pit apatite miners corresponded to 3.2–3.3 hazard classes. During 10 years of employment (2009–2018), 88 (20.2%) miners were first diagnosed with 134 occupational diseases, which are 3.07 cases per 100 people per year. The main cause for their occurrence was the severity of work above the permissible level (39.6%), whole-body vibration (37.3%) and noise (17.9%), and their structure is dominated by vibration disease (35.8%) and musculoskeletal pathology (30.0%). The main factor in the occurrence of occupational diseases was recognized as imperfection of technological processes (58.2%). The risk of occupational pathology formation in the excavator drivers (RR=1.95; CI 1.33–2.86; $p<0.001$) and in the drilling rig drivers (RR=1.60; CI 1.04–2.47; $p=0.031$) was higher than that of bulldozer drivers. In 2009–2018, unlike the bulldozer and drilling rig drivers, the excavator drivers showed an increased risk of developing occupational diseases (RR=3.50; CI 1.90–6.43; $p<0.001$).

In 2009–2018, the open-pit apatite miners of the Kola Peninsula retained a high level of occupational morbidity, and it tended to increase among excavator drivers.

Keywords: working conditions; occupational diseases; miners; open-pit mines; Kola Peninsula**For citation:** Syurin S.A. Longitudinal study of occupational pathology risks in open-pit apatite miners of the Kola Peninsula. *Med. truda i prom. ekol.* 2021; 61(7): 424–430. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-424-430>

For correspondence: Sergey A. Syurin, chief researcher of Research department of Arctic life environment and public health, Northwest Public Health Research Center of Rospotrebnadzor; Dr of Sci. (Med.) E-mail: kola.reslab@mail.ru

Information about the author: Syurin S.A. <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553>

Funding. The study had no funding.

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

Received: 07.07.2021 / Accepted: 16.07.2021 / Published: 01.09.2021

Введение. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2030 г. предусматривает возрастающую роль добычи рудного сырья [1]. Одним из основных его видов являются апатит-нефелиновые руды, добываемые на Хибинских месторождениях Кольского полуострова. Известно, что эксплуатация рудных месторождений в Арктике сопровождается повышенным риском развития профессиональных заболеваний у горняков [2–4]. В Мурманской области их наибольшее число выявляется именно у горняков, в том числе занятых открытой (карьерной) добычей апатит-нефелиновых руд [5, 6]. Несмотря на постоянное совершенствование горного оборудования и индивидуальных средств защиты, большинство работников горнодобывающих предприятий работают в условиях повышенной тяжести труда, подвергается воздействию шума, общей и локальной вибрации, пылегазовых аэрозолей и других вредных производственных факторов [1, 5, 7]. Для горняков открытых рудников, особенно в Арктике, также характерна работа в условиях быстро изменяющегося охлаждающего микроклимата в течение большей части года [8].

Известно, что в экстремальных климатических условиях Арктики возникают дополнительные нагрузки на эндокринную, дыхательную, сердечно-сосудистую и другие функциональные системы организма [9], способные модифицировать характер действия вредных производственных факторов [10]. Такое комбинированное влияние вредных производственных и неблагоприятных климатических факторов может приводить к более раннему и частому формированию профессиональной патологии, чем в целом в России [11]. Все более активное освоение природных богатств Арктики повышает требования к условиям труда и мероприятиям по предупреждению развития профессиональных заболеваний работников, особенно учитывая увеличивающийся дефицит трудовых ресурсов в регионе [12].

Цель исследования — оценить риски развития профессиональной патологии у горняков различных специальностей, осуществляющих добычу апатитовой руды открытым способом в Кольской Арктике за период 2009–2018 гг.

Материалы и методы. Условия труда и состояние здоровья горняков открытых апатитовых рудников в 2008 году оценены по результатам аттестации рабочих мест и периодических медицинских осмотров (ФБУН Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья, г. Санкт-Петербург). Для оценки последующей динамики выявленных нарушений здоровья и возникновения профессиональной патологии изучены данные социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость населения Мурманской области» в 2009–2018 гг. (ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва). В клиническую часть исследования были включены все проходившие в 2008 г. периодический медицинский осмотр машинисты бульдозера ($n=137$), буровой установки ($n=114$) и экскаватора ($n=185$).

Результаты исследований обработаны с применением программного обеспечения *Microsoft Excel 2010* и программы *Epi Info*, v. 6.04d. Определялись t -критерий Стьюдента для независимых выборок, критерий согласия χ^2 , относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (ДИ). Числовые данные представлены в виде абсолютных значений, процентной доли, среднего арифметического и стандартной ошибки среднего арифметического ($M \pm m$). Критический уровень значимости нулевой гипотезы принимался равным 0,05.

Результаты. Анализ результатов гигиенической оценки условий труда у трех категорий работников показал (табл. 1), что все они подвергаются воздействию аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (3.1 класс), шума (3.1–3.2 класс), общей вибрации (3.1–3.2 класс) и работают в условиях, не соответствующих допустимым параметрам тяжести (3.1–3.2 класс) и напряженности (3.1–3.2 класс) труда. Кроме того, машинисты бульдозера и экскаватора подвергались воздействию инфразвука, соответствующего классу 3.3 и 3.2. По общей оценке факторов рабочей среды и трудового процесса условия труда машинистов буровой установки соответствовали 2 степени 3 класса (3.2). У машинистов бульдозера и экскаватора они были на одну степень хуже и определялись как 3 степень 3 класса (3.3).

Распространенность и структура хронических заболеваний были изучены у 436 работников открытых апатитовых рудников трех специальностей: машинисты бульдозера ($n=137$), буровой установки ($n=114$), и экскаватора ($n=185$). Все они были мужчинами, средний возраст которых в трех выделенных группах работников не имел значимых отличий. Единственное различие между тремя группами заключалось в большей продолжительности стажа у машинистов экскаватора по сравнению с машинистами буровой установки ($p=0,022$).

Всего у машинистов бульдозера было выявлено 389, у машинистов буровой установки — 315 и машинистов экскаватора — 489 случаев хронической патологии. Наиболее распространенными были болезни костно-мышечной системы, глаза, органов кровообращения, пищеварения и дыхания. Самой распространенной нозологической формой патологии у машинистов бульдозера и буровой установки была миопия, а у машинистов экскаватора — артериальная гипертензия. Значимых различий в структуре и распространенности заболеваний, а также их числе, диагностированных у одного работника, установлено не было (табл. 2).

В 2009–2018 гг. у горняков трех вышеперечисленных специальностей было выявлено 134 профессиональных заболевания, в том числе 27 случаев — у 19 машинистов бульдозера, 36 случаев — у 25 машинистов буровой установки и 71 случай — у 44 машинистов экскаватора (рисунок). То есть, у одного машиниста бульдозера было установлено 1,42 случая различных нозологических форм профессиональных заболеваний, у одного машиниста буровой установки — 1,44 случая, у одного машиниста экскаватора — 1,61 случая. Всего у горняков сочетанная первичная профессиональная патологии была выявлена 34 раза, и она включала от 2 до 5 различных нозологических форм забо-

Результаты аттестации рабочих мест горняков открытых апатитовых рудников в 2008 г.
Results of workplace certification of open-pit apatite miners in 2008

Вредный фактор	Машинист бульдозера	Машинист буровой установки	Машинист экскаватора
Химический	2 класс	отсутствует	2 класс
Биологический	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	3.1 класс	3.1 класс	3.1 класс
Шум	3.2 класс	3.1 класс	3.2 класс
Инфразвук	3.3 класс	отсутствует	3.2 класс
Ультразвук воздушный	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Ультразвук контактный	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Вибрация общая	3.2 класс	3.1 класс	3.1 класс
Вибрация локальная	2 класс	2 класс	2 класс
Неионизирующие излучения	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Ионизирующие излучения	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Микроклимат	2 класс	2 класс	2 класс
Освещённость	2 класс	2 класс	2 класс
Тяжесть труда	3.2 класс	3.1 класс	3.2 класс
Напряжённость труда	3.2 класс	3.1 класс	3.2 класс
Аэрионный состав воздуха	источники отсутствуют	источники отсутствуют	источники отсутствуют
Общая оценка условий труда	3.3 класс	3.2 класс	3.3 класс

леваний. Чаще всего отмечались сочетание вибрационной болезни и радикулопатии ($n=8$), вибрационной болезни, радикулопатии и нейросенсорной тугоухости ($n=5$), вибрационной болезни и нейросенсорной тугоухости ($n=4$), радикулопатии и моно-полиннейропатии ($n=3$).

В течение 10 лет профессиональные заболевания развились у 13,9% машинистов бульдозера, 21,9% машинистов буровой установки и 23,8% машинистов экскаватора или у 20,2% горняков открытых апатитовых рудников, проходивших периодический медицинский осмотр в 2008 г. С учётом общего числа работников трех изученных специальностей, числа выявленных у них профессиональных заболеваний и одиннадцатилетнего срока наблюдения рассчитан показатель профессиональной заболеваемости

для работников открытой добычи апатитовой руды, который составил 3,07 случая/100 работников/год. У машинистов бульдозера и буровой установки в течение 10 лет отмечалась тенденция к снижению числа профессиональных заболеваний (нисходящая линия тренда), а у машинистов экскаватора — их увеличение (восходящая линия тренда). В целом, за счёт машинистов экскаватора, совокупное количество случаев профессиональной патологии у работников трех специальностей имело тенденцию к повышению (восходящая линия тренда).

Риск развития профессиональных заболеваний в первые три года 10-летнего периода наблюдения, по сравнению с последними тремя годами, был выше у машинистов бульдозера ($OR=4,00$; ДИ 1,15–13,86; $\chi^2=5,86$; $p=0,017$)

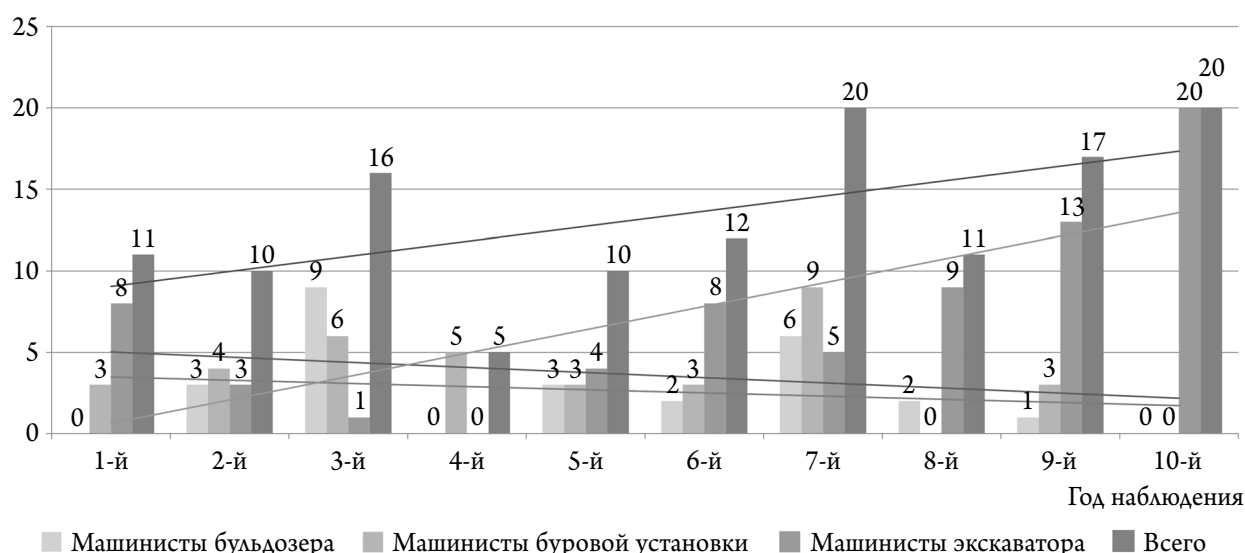


Рисунок. Ежегодное число впервые выявляемых профессиональных заболеваний у горняков открытых апатитовых рудников в течение 10-летнего наблюдения (2009–2018 гг.)

Figure. Annual number of newly diagnosed occupational diseases in open-pit apatite miners during a 10-year observation (2009–2018)

Состояние здоровья горняков открытых апатитовых рудников по данным периодических медицинских осмотров
Health status of open-pit apatite miners according to periodic medical examinations

Показатель	Машинисты бульдозера	Машинисты буровой установки	Машинисты экскаватора
Характеристика работников			
Возраст средний (диапазон), лет	41,1±0,8 (22–65)	40,9±0,8 (22–60)	42,2±0,7 (23–68)
Стаж средний (диапазон), лет	13,5±0,7 (1–32)	12,5±0,8 (1–31)	14,8±0,6* (1–40)
Число болезней, выявленных у одного работника	2,84±0,20	2,76±0,21	2,66±0,14
Класс болезней, случаи (% общего числа болезней)			
Болезни костно-мышечной системы	80 (20,6)	88 (27,9)	143 (29,2)
Болезни глаза и его придаточного аппарата	68 (17,5)	50 (15,9)	79 (10,0)
Болезни системы кровообращения	53 (13,6)	41 (13,0)	74 (15,1)
Болезни органов пищеварения	43 (11,1)	35 (11,1)	47 (9,6)
Болезни органов дыхания	39 (10,0)	41 (13,0)	40 (8,2)
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	27 (6,9)	27 (8,6)	39 (8,0)
Болезни кожи и подкожной клетчатки	14 (3,6)	10 (3,2)	9 (1,8)
Нервной системы	12 (3,1)	8 (2,5)	10 (2,0)
Болезни уха и сосцевидного отростка	12 (3,1)	4 (1,3)	10 (2,0)
Инфекционные и паразитарные болезни	9 (2,3)	4 (1,3)	16 (3,3)
Новообразования	9 (2,3)	5 (1,6)	6 (1,2)
Болезни мочеполовой системы	5 (1,3)	1 (0,3)	10 (2,0)
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, не классифицированные в других рубриках	4 (1,0)	—	6 (1,2)
Болезни крови и органов кроветворения	1 (0,3)	1 (0,3)	—
Наиболее распространённые болезни, случаи (%)			
Миопия	41 (10,5)	34 (10,8)	46 (9,4)
Артериальная гипертензия	32 (8,2)	21 (6,7)	52 (10,6)
Ожирение	22 (5,7)	21 (6,7)	27 (5,5)
Язвенная болезнь желудка (12-перстной кишки)	23 (5,9)	18 (5,7)	26 (5,3)
Остеохондроз позвоночника	18 (4,6)	18 (5,7)	29 (5,9)
Деформирующий остеоартроз	12 (3,1)	16 (5,1)	26 (5,3)
Искривление перегородки носа с нарушением функции дыхания	15 (3,9)	25 (7,9)	21 (4,3)

Примечание: * — статистически значимые различия ($p < 0,05$) между машинистами буровой установки и экскаватора.

Note: * — statistically significant differences ($p < 0.05$) between the operators of the drilling rig and the excavator.

и машинистов буровой установки ($OR=4,33$; ДИ 1,27–14,80; $\chi^2=6,69$; $p=0,001$). Напротив, у машинистов экскаватора в 2016–2018 гг. он превышал уровень 2009–2011 гг.: $OR=3,50$; ДИ 1,90–6,43; $\chi^2=19,46$; $p<0,001$. В целом у всех работников, вследствие разнонаправленной динамики показателей в трех группах, риск профессиональной патологии в течение 10 лет не изменился: $OR=1,30$; ДИ 0,86–1,95; $\chi^2=1,58$; $p=0,209$.

Минимальный возраст и продолжительность стажа, при которых у горняков впервые диагностировалась профессиональная патология, составляли 38–40 лет и 12–14 лет соответственно. При этом у работников трех групп отсутствовали значимые различия этих показателей. Более трех четвертей (76,9%) всех заболеваний были обусловлены действием двух факторов: повышенной тяжести труда и общей вибрации. Лишь в одном случае (0,7%) развитие

заболевания было связано с аэрозолями преимущественно фиброгенного действия и не было установлено заболеваний, обусловленных повышенной напряженностью труда и инфразвуком. У машинистов буровой установки доля случаев профессиональной патологии, вызванная выше допустимой тяжестью трудового процесса, была больше ($p=0,045$), а локальной вибрацией — меньше ($p=0,036$), чем у машинистов бульдозера.

Во всех группах работников основным обстоятельством возникновения профессиональных заболеваний признавалось несовершенство технологических процессов. У машинистов экскаватора его роль была более значимой, чем у машинистов бульдозера ($p=0,035$).

Большинство случаев профессиональной патологии в трех группах специалистов возникали при условиях труда 3.2 класса, причём у машинистов буровой установки их

Оригинальные статьи

доля была больше, чем машинистов бульдозера ($p=0,032$) и экскаватора ($p<0,001$). При условиях труда 3.1 класса у машинистов экскаватора доля профессиональных заболеваний превышала показатели машинистов бульдозера ($p=0,032$) и буровой установки ($p=0,002$). Только 2 (1,5%) из 134 заболеваний были обусловлены влиянием условий труда 3.3 класса.

Наиболее распространёнными классами болезней были травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (в случае горняков — общая

и локальная вибрация) и болезни костно-мышечной системы. Не было зарегистрировано заболеваний глаза, системы кровообращения и кожи, которые могли бы иметь у обследуемого контингента работников профессиональную этиологию. Среди нозологических форм профессиональной патологии доминировали вибрационная болезнь, радикулопатия и нейросенсорная тугоухость. Все нарушения здоровья трактовались как заболевания с хроническим течением. В структуре классов профессиональных болезней и их нозологических форм значимые различия

Таблица 3 / Table 3

Характеристика профессиональной патологии у горняков открытых апатитовых рудников
Characteristics of occupational pathology in open-pit apatite miners

Показатель	Машинисты бульдозера	Машинисты буровой установки	Машинисты экскаватора
Характеристика работников			
Возраст средний (диапазон), лет	54,1±1,5 (38–65)	51,5±0,9 (40–60)	53,1±0,5 (39–60)
Стаж средний (диапазон), лет	25,2±1,2 (14–40)	25,0±0,9 (12–32)	27,7±0,7 (14–36)
Факторы развития болезней, случаи (% в структуре всех факторов)			
Тяжесть трудового процесса	7 (25,9)	18 (50,0) ¹	28 (39,4)
Вибрация общая	11 (40,7)	12 (33,3)	27 (38,0)
Шум	4 (14,8)	5 (13,9)	15 (21,1)
Вибрация локальная	5 (18,5)	1 (2,8) ¹	—
Аэрозоли фиброгенного действия	—	—	1 (1,4)
Обстоятельства развития болезней, случаи (%)			
Несовершенство технологических процессов	12 (44,4)	18 (50,0)	48 (67,6) ²
Несовершенство рабочих мест	8 (29,6)	13 (36,1)	11 (15,5)
Конструктивные недостатки машин, механизмов и другого, оборудования	8 (29,6)	5 (13,9)	12 (16,9)
Класс условий труда, случаи (%)			
Вредный 3.1	8 (29,6)	3 (8,3) ¹	29 (40,8) ³
Вредный 3.2	18 (66,7)	32 (88,9) ¹	42 (59,2) ³
Вредный 3.3	1 (3,7)	1 (2,8)	—
Класс профессиональных болезней, случаи (%)			
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	11 (40,7)	13 (36,1)	24 (33,8)
Болезни костно-мышечной системы	9 (33,3)	10 (27,8)	21 (29,6)
Болезни уха и сосцевидного отростка	4 (14,8)	5 (13,9)	15 (21,1)
Нервной системы	3 (11,1)	8 (22,2)	10 (14,1)
Органов дыхания	—	—	1 (1,4)
Наиболее распространённые болезни, случаи (%)			
Вибрационная болезнь	11 (40,7)	13 (36,1)	24 (33,8)
Радикулопатия	8 (29,6)	5 (13,9)	21 (29,6)
Нейросенсорная тугоухость	4 (14,8)	5 (13,9)	15 (21,1)
Моно-полинейропатия	3 (11,1)	7 (19,4)	8 (11,3)
Деформирующий остеоартроз	1 (3,7)	2 (5,6)	2 (2,8)
Обстоятельства выявления болезней, случаи (%)			
Периодический медицинский осмотр	15 (55,5)	26 (72,2)	39 (54,9)
Самостоятельное обращение за помощью	12 (44,5)	10 (27,8)	32 (45,1)

Примечание: ¹ — статистически значимые различия ($p<0,05$) между машинистами бульдозера и буровой установки; ² — между машинистами бульдозера и экскаватора; ³ — между машинистами буровой установки и экскаватора.

Note: ¹ — statistically significant differences ($p<0,05$) between bulldozer and drilling rig operators; ² — between the operators of the bulldozer and excavator; ³ — between the operators of the drilling rig and the excavator.

между работниками трех групп отсутствовали. Также таких различий не отмечалось по обстоятельствам выявления профессиональной патологии. В каждой группе более половины случаев (54,9–77,2%) были диагностированы по результатам периодических медицинских осмотров (табл. 3).

Риск развития профессиональных заболеваний в течение десятилетнего периода трудовой деятельности у машинистов экскаватора и буровой установки был выше, чем у машинистов бульдозера: ОР=1,95; ДИ 1,33–2,86; $\chi^2=12,92$; $p<0,001$ и ОР=1,60; ДИ 1,04–2,47; $\chi^2=4,65$; $p=0,031$). Не установлено значимых различий вероятности формирования профессиональной патологии между машинистами буровой установки и бульдозера (ОР=1,22; ДИ 0,88–1,68; $\chi^2=1,41$; $p=0,234$).

Обсуждение. Вниманию к вопросам сохранения здоровья работников горнодобывающих предприятий, включая открытые рудники, обусловлено высокими показателями профессиональной патологии, связанными с сохраняющимися вредными условиями их труда [4, 13]. При карьерной добыче у машинистов бульдозера, буровой установки и экскаватора они соответствуют 3.2–3.3 классам и определяются преимущественно пылевым и шумовибрационным факторами на фоне неблагоприятных параметров микроклимата рабочих мест [14]. По нашим данным, однако, главным этиологическим фактором является превышающая допустимые параметры тяжесть труда, а микроклимат в кабинах горной техники соответствует гигиеническим нормативам. Следует отметить некоторые противоречия в трактовке условий труда по данным аттестации рабочих мест и их оценки при проведении экспертизы случаев профессиональной патологии. Так, при аттестации рабочих мест локальная вибрация не превышала допустимых параметров, а условия труда всех работников, по общей оценке, определялись как 3.2–3.3 классы. Однако в 6 из 134 случаев именно локальная вибрация была признана причиной развития профессионального заболевания, а в 40 случаях оно произошло при условиях труда 3.1 класса.

Необходимо подчеркнуть, что уровень профессиональной заболеваемости у обследованной группы работников открытых рудников Кольской Арктики в 11,5 раз превысил средний показатель при карьерной добыче руды в 2012–2016 гг. в России, составивший 26,6 случая на 10 тыс. работников [4]. Но он почти полностью совпал с данными о числе профессиональных заболеваний у горняков Учалинского ГОКа в Башкирии в 1975–2000 гг.: 3.2 случая на 100 работников [15]. Выявленное более частое развитие профессиональной патологии у экскаваторщиков по сравнению с бульдозеристами подтверждает данные ранее выполненных исследований [14, 16]. Однако этот факт не может быть объяснён различиями в условиях труда, которые оценивались в обеих группах работников как 3.3. класса. Тем более влиянием условий труда не может быть объяснено большее число случаев профессиональной патологии у машинистов буровой установки (3.2 класс) по сравнению с бульдозеристами (3.3 класс).

В структуре профессиональной патологии горняков ведущее место продолжает занимать вибрационная бо-

лезнь, хотя её доля (35,8%) была меньше показателей, выявленных ранее: 47,3–48,3% [4, 14, 16]. Вероятно, единственный случай пылевой патологии (0,7%) может быть обусловлен 3.1 классом вредности по аэрозолям преимущественно фиброгенного действия у обследованных работников, тогда как при 3.2 классе их доля составляла 16,1% [13]. Класс вредности 3.1 по фиброгенным аэрозолям при открытой добыче апатитовой руды можно объяснить применением систем влажного пылеподавления, лучшими защитными свойствами кабин горной техники и другими факторами.

Известно значение возраста горняков и продолжительности стажа для формирования у них профессиональной патологии [17]. В выполненном исследовании установлена возможность развития заболеваний в более раннем возрасте (38–40 лет) и при меньшей по времени экспозиции к вредным факторам (12–14 лет). Это существенно меньше данных о том, что риск возникновения профессиональной патологии у горняков становится высоким в возрасте 50 и более лет и при стаже 20 и более лет [4]. Вероятным объяснением этого факта может быть влияние климатических условий Арктики, способных ускорять развитие патологических процессов в организме под воздействием вредных производственных факторов [11].

Как и в других исследованиях, выявлены выраженные ежегодные колебания значений профессиональной заболеваемости горняков. Эта волюнтарность может быть связана с качеством организации и проведения медицинских осмотров, неполным выявлением патологии или её диагностикой на поздних стадиях развития, различными подходами врачей к трактовке выявленных нарушений здоровья [4, 14]. В этой связи требует объяснения рост в течение 10 лет (2009–2018 гг.) числа профессиональных заболеваний у машинистов экскаватора на фоне их снижения у машинистов бульдозера и буровой установки. Никаких значительных изменений условий труда или появления иных факторов, негативно влияющих на состояние здоровья экскаваторщиков, в этот период времени не отмечалось. В целом, следует отметить целесообразность продолжения исследования на более длительный период времени для получения ответов на нерешённые вопросы.

Заключение. По общей оценке, условия труда машинистов бульдозера, буровой установки и экскаватора открытых апатитовых рудников Кольского полуострова соответствуют 3.2–3.3 классам вредности. В течение 10 лет трудовой деятельности у 20,2% обследованных горняков развиваются профессиональные заболевания, что составляет 3,07 случая на 100 человек в год. Основными причинами их возникновения являются тяжесть труда выше допустимого уровня, общая вибрация и шум, а в их структуре преобладают вибрационная болезнь, патология костно-мышечной системы и нейросенсорная тугоухость. Риск формирования профессиональной патологии у машинистов экскаватора и буровой установки выше, чем у машинистов бульдозера. В 2009–2018 гг. у машинистов бульдозера и буровой установки отмечено снижение, а у машинистов экскаватора — увеличение риска развития профессиональных заболеваний.

Список литературы

1. Бухтияров И.В., Чеботарёв А.Г. Гигиенические проблемы улучшения условий труда на горнодобывающих предприятиях. *Горная промышленность*. 2018; 5(141): 33–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35>
2. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера. *Горная промышленность*. 2013; 56 (110): 77–80.
3. Сюрин С.А., Чашин В.П., Шилов В.В. Профессиональные

- риски здоровью при добыче и переработке апатитовых руд в Кольском Заполярье. *Экология человека*. 2015; 8: 10–5.
4. Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий. *Горная промышленность*. 2018; 1(137): 92–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
 5. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 6: 23–6.
 6. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость на предприятиях горнодобывающей и металлургической промышленности Мурманской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2020; 1(322): 34–38. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-322-1-34-38>
 7. Burström L., Aminoff A., Björ B. et al. Musculoskeletal symptom and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic. *IJOMEH*. 2017; 30 (4): 553–64. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00975>
 8. intamäki H., Jussila K., Rissanen S. et al. Work in Arctic open-pit mines: Thermal responses and cold protection. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2015; 18(1): 6–8.
 9. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике. *Арктика: экология и экономика*. 2015; 1 (17): 70–5.
 10. Чашин В.П., Сюрин С.А., Гудков А.Б. и др. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода. *Мед. труда и пром. экол.* 2014; 9: 20–6.
 11. 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>
 12. Говорова Н.В. Человеческий капитал — ключевой актив хозяйственного освоения арктических территорий. *Арктика и Север*. 2018; 31: 52–61. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2018.31.52>
 13. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 1(7): 424–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429>
 14. Чеботарев А.Г. Прогнозирование условий труда и профессиональной заболеваемости у работников горнорудных предприятий. *Горная промышленность*. 2016; 1(137): 92–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
 15. Шайхисламова Э.Р., Нафиков Р.Г., Абдрахманова Е.Р., Рахимкулов А.С. Оценка апостериорного риска развития нарушений костно-мышечной системы у рабочих горнодобывающей промышленности. *Известия Самарского научного центра РАН*. 2011; Т. 13, 1(7): 1816–8.
 16. Терегулова З.С., Таирова Э.И., Каримова Л.К. и др. Особенности формирования профессиональной заболеваемости у рабочих горнорудных предприятий. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2006; 3 (49): 109–11.
 17. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Особенности формирования нарушений здоровья у горняков подземных рудников Кольского Заполярья. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2017; 4: 12–8.

References

1. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G. Hygienic problems of improving working conditions at mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; 5(141): 33–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35> (in Russian).
2. Bukhtiyarov I.V. Occupational medicine problems at mining enterprises in Siberia and the Far North. *Gornaya promyshlennost'*. 2013; 56 (110): 77–80 (in Russian).
3. Syurin S.A., Chashchin V.P., Shilov V.V. Occupational Health Hazards Arising during Mining and Processing of Apatite Ores in Kola High North. *Ekologiya cheloveka*. 2015; 8: 10–5 (in Russian).
4. Chebotarev A.G. The state of working conditions and occupational morbidity of workers in mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; 1 (137): 92–95. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95> (in Russian).
5. Skripal B.A. Status of health and diseases in workers of underground mines of a mining complex in the Arctic zone of the Russian Federation. *Med. truda i prom. ekol.* 2016; 6: 23–6 (in Russian).
6. Syurin S.A., Kovshov A.A. Working conditions and occupational morbidity at the enterprises of the mining and metallurgical industries in the Murmansk region. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2020; 1 (322): 34–8. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-322-1-34-38> (in Russian).
7. Burström L., Aminoff A., Björ B. et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic. *IJOMEH*. 2017; 30 (4): 553–64. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00975>
8. Rintamäki H., Jussila K., Rissanen S. et al. Work in Arctic open-pit mines: Thermal responses and cold protection. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2015; 18 (1): 6–8.
9. Solonin Yu.G., Boyko E.R. Physico-physiological aspects of life in the Arctic. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. 2015; 17 (1): 70–5 (in Russian).
10. Chashchin V.P., Syurin S.A., Gudkov A.B. et al. The impact of industrial air pollution on the body of workers performing labor operations in the open air in cold conditions. *Med. truda i prom. ekol.* 2014; 9: 20–6 (in Russian).
11. Syurin S.A., Kovshov A.A. Working conditions and the 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> (in Russian).
12. Govorova N.V. Human capital is a key asset in the economic development of the Arctic territories. *Arktika i Sever*. 2018; 31: 52–61. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2018.31.52> (in Russian).
13. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Courierov N.N., Sokur O.V. Topical issues of improving working conditions and preserving the health of employees of mining enterprises. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 1(7): 424–429. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429> (in Russian).
14. Chebotarev A.G. Forecasting of working conditions and occupational morbidity among workers of mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2016; 1 (137): 92–95. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95> (in Russian).
15. Shaikhislamova E.R., Nafikov R.G., Abdrakhmanova E.R., Rakhimkulov A.S. Assessment of the posterior risk of developing disorders of the musculoskeletal system in workers in the mining industry. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*. 2011; Т. 13, 1 (7): 1816–18 (in Russian).
16. Teregulova Z.S., Tairova E.I., Karimova L.K. et al. Features of the formation of occupational morbidity among workers of mining enterprises. *Byulleten' VSNC SO RAMN*. 2006; 3(49): 109–11 (in Russian).
17. Gorbanev S.A., Syurin S.A. Features of the formation of health disorders in miners of underground mines of the Kola Arctic. *Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina*. 2017; 4: 12–8 (in Russian).