

**Научная статья**

УДК 613.6(470.21)

DOI: 10.24412/2658-4255-2024-2-35-45



EDN: OSTBVT

**Для цитирования:**

Сюрин С.А., Никанов А.Н.  
Риски здоровью горняков,  
занятых на подземных  
буровзрывных работах  
на рудниках Кольского  
полуострова // Российская  
Арктика. 2024.

Т. 6. № 2. С. 35-45.

<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2024-2-35-45>

Получена: 13.03.2024

Принята: 20.06.2024

Опубликована: 05.07.2024

**For citation:**

Syurin S.A., Nikanov A.N.  
Health risks for miners  
engaged in underground  
drilling and blasting operations  
in the Kola Peninsula mines.  
Russian Arctic, 2024, vol. 6,  
no. 2, pp. 35-45. (In Russian).



<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2024-2-35-45>

**Конфликт интересов.**

Авторы декларируют  
отсутствие явных и  
потенциальных конфликтов  
интересов в связи с  
публикацией данной статьи

**Финансирование.**

Исследование не имело  
спонсорской поддержки

**РИСКИ ЗДОРОВЬЮ ГОРНЯКОВ, ЗАНЯТЫХ НА ПОДЗЕМНЫХ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ НА РУДНИКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**С.А. Сюрин  , А.Н. Никанов\* 

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

E-mail: [\\*a.nikanov@s-znc.ru](mailto:*a.nikanov@s-znc.ru)**Аннотация**


У лиц, занятых на буровзрывных работах, отмечаются наиболее высокие уровни профессиональной заболеваемости среди горняков подземных рудников Кольского полуострова всех специальностей.

Цель исследования состояла в изучении у горняков, занятых на подземных буровзрывных работах на рудниках Кольского полуострова, особенностей профессиональной патологии для ее более эффективной дальнейшей профилактики.

Изучены данные реестра выписок из карт учета профессионального заболевания (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.05.2001 г. № 176) за 2007-2021 гг. по Мурманской области. В 2007-2021 гг. в подземных рудниках Кольского полуострова условия труда проходчиков и бурильщиков при механизированном бурении соответствовали классу 3.3, а взрывников – классу 3.2, возникавшие вследствие несовершенства технологических процессов. В 2007-2021 гг. у 125 проходчиков было выявлено 189, у 57 машинистов буровой установки – 91 и у 63 взрывников – 143 профессиональных заболеваний. В структуре профессиональной патологии проходчиков наибольший удельный вес имела вибрационная болезнь (41,8%), а болезни костно-мышечной системы были наиболее распространены у бурильщиков (46,2%) и взрывников (69,2%). В течение 15 лет произошло снижение числа проходчиков и бурильщиков с впервые выявленными профессиональными заболеваниями при отсутствии уменьшения количества заболеваний. У взрывников изменений этих двух показателей не происходило. Риск развития патологии у проходчиков (ОР 2,15; 95%ДИ 1,67-2,76) и бурильщиков (ОР 2,07; 95%ДИ 1,55-2,75) был выше, чем у взрывников. Уровень профессиональной заболеваемости у проходчиков, бурильщиков и взрывников составил 498,02, 505,56 и 347,93 случаев / 10000 работников соответственно.

Полученные данные могут быть использованы при планировании и проведении профилактических мероприятий с учетом особенностей профессиональной патологии горняков различных специальностей.

**Ключевые слова:** Кольский полуостров, подземные рудники, проходчики, бурильщики, взрывники, условия труда, профессиональные заболевания

**HEALTH RISKS FOR MINERS ENGAGED IN UNDERGROUND DRILLING AND BLASTING OPERATIONS IN THE KOLA PENINSULA MINES**S.A. Syurin  , A.N. Nikanov\* 

Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg, Russia

E-mail: [\\*a.nikanov@s-znc.ru](mailto:*a.nikanov@s-znc.ru)**Abstract**

Persons employed in drilling and blasting operations have the highest levels of occupational morbidity among underground miners of all

specialties on the Kola Peninsula. The study aimed to identify occupational pathology characteristics of miners involved in underground drilling and blasting operations in the Kola Peninsula mines for improved prevention. We studied data from the register of extracts from occupational disease records (Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated May 28, 2001, No. 176) for 2007–2021 in the Murmansk region. Results. In 2007–2021, in the underground mines of the Kola Peninsula, the working conditions of drifters and drillers during mechanized drilling corresponded to class 3.3, and those of blasters met criteria of class 3.2, which arose because of imperfect technological processes. From 2007 to 2021, we identified 125 drifters who had 189 occupational diseases, found 57 drilling rig operators with 91 diseases, and diagnosed 63 blasters with 143 diseases. Vibration disease had the largest share (41.8%) in the structure of drifters' pathology, while musculoskeletal diseases were the most prevalent in drillers (46.2%) and blasters (69.2%). The number of drifters and drillers with newly diagnosed occupational diseases decreased over a 15-year period in the compared groups, while maintaining the overall prevalence of occupational diseases. No changes occurred in these two indicators. The risk of developing occupational diseases in drifters (RR 2.15; 95% CI 1.67–2.76) and drillers (RR 2.07; 95% CI 1.55–2.75) was higher than in blasters. The level of occupational morbidity among drifters, drillers, and blasters was 498.02, 505.56, and 347.93 cases per 10,000 workers, respectively. The data obtained can be used in planning and carrying out preventive measures, taking into account the characteristics of occupational pathology of miners of various specialties.

**Keywords:** Kola Peninsula, underground mines, drifters, drillers, blasters, working conditions, occupational diseases

## Введение

Важным звеном в сложной цепи технологических операций при подземной добыче рудного сырья являются буровзрывные работы, осуществляемые проходчиками, бурильщиками и взрывниками. Условия труда в подземных рудниках создают повышенные риски острых и хронических нарушений здоровья, ведущих нередко к развитию у горняков профессиональных заболеваний (ПЗ) [1, 2]. Их формирование обусловлено воздействием локальной и общей вибрации, шума, пылегазовых аэрозолей, неблагоприятными параметрами микроклимата рабочих мест, повышенной тяжестью трудовых процессов [3–6].

Среди горняков всех специальностей наиболее высокий риск формирования ПЗ отмечается при проведении буровзрывных работ. Это происходит вследствие того, что при механизированном бурении шпуров и скважин или достаточно редком в настоящее время применении ручных и телескопических перфораторов, проходчики и бурильщики подвергаются неблагоприятному сочетанному воздействию всех вышеперечисленных вредных производственных факторов (ВПФ) [7–9]. Взрывники, осуществляющие зарядку шпуров, скважин и проведение взрывных работ, подвергаются воздействию ВПФ в меньшей степени по сравнению с проходчиками и бурильщиками [9].

Механизация горных работ, совершенствование вибро- и шумоопасного оборудования, систем пылеподавления, а также применение более эффективных средств индивидуальной защиты работников уменьшают, но не предотвращают отрицательного воздействия на них ВПФ [10, 11]. Существующие возможности медицинских оздоровительных и профилактических мероприятий также ограничены и не позволяют полностью компенсировать действие ВПФ на здоровье горняков в течение их трудовой карьеры. В результате, в России уровень профессиональной заболеваемости при подземной добыче рудного сырья стабильно превышает показатели во всех других видах экономической деятельности<sup>1</sup>, включая его добычу открытым способом [12, 13].

Подземная добыча рудного сырья является одной из базовых отраслей экономики Мурманской области, в которой занято 5–7 тысяч работников из 400–450 тыс. чело-

<sup>1</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022.

век трудоустроенного населения<sup>2</sup>. При этом на их долю ежегодно приходится более половины впервые регистрируемых в области ПЗ [14, 15]. В этой связи, возрастающая значимость для развития страны природных богатств Арктики выдвигает новые требования к мероприятиям по сохранению здоровья и предупреждению риска ПЗ у работников горнодобывающих предприятий, особенно учитывая нарастающий дефицит трудовых ресурсов в регионе [16].

### Цель исследования

Анализ особенностей профессиональной патологии у горняков, выполняющих подземные буровзрывные работы на рудниках Кольского полуострова.

### Материалы и методы

Изучены данные реестра выписок из карт учета ПЗ (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.05.2001 г. № 176 (в ред. от 15.08.2011 г.) «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации», Постановление Правительства РФ от 05.07.2022 г. № 1206 «О порядке расследования и учета профессиональных заболеваний») за 2007-2021 гг. по Мурманской области. Условия труда на рудниках определялись по результатам аттестации рабочих мест<sup>3</sup> (до 2014 г.), специальной оценки условий труда<sup>4</sup> и производственного контроля, указанных в санитарно-гигиенических характеристиках условий труда работника. Число горняков различных специальностей определялось по данным периодических медицинских осмотров, проводившихся в Научно-исследовательской лаборатории ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (г. Кировск, Мурманская область).

Для статистического анализа полученных результатов были применены программное обеспечение Microsoft Excel 2016 и программа Epi Info, v. 6.04d. Определялись *t*-критерий Стьюдента, относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (95%ДИ), критерий согласия ( $\chi^2$ ). Тенденция к изменению числа заболеваний оценивалась с помощью построения линии тренда (логарифмическая) и расчета коэффициента детерминации модели ( $R^2$ ). Числовые данные представлены как абсолютные и процентные значения, среднее арифметическое и его стандартная ошибка ( $M \pm m$ ). Значимость нулевой гипотезы считалась критической при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

Проведенный анализ условий труда показал (табл. 1), что бурильщики ( $n=120$ ) и проходчики ( $n=253$ ) и взрывники ( $n=274$ ) подвергаются воздействию комплекса ВПФ. Буровые работы ведутся при параметрах микроклимата от +3 до +100 °С, соответствующих значениям охлаждающего микроклимата. Эксплуатация буровых станков типа НКР-100М, УБЭМ-1, УБМ-100, «Solo», «Simba», «Миниматик», «Микро-матик» сопровождается низкими уровнями локальной и общей вибрации. Они, как правило, находятся в пределах допустимых уровней (ПДУ=126 дБ) или превышают их не более чем на 10 дБ, соответствуя классам условий труда 2–3.2. Наиболее высокие уровни вибрации регистрируются при использовании ручных и телескопических перфораторов ПП-63, ПТ-48 (в настоящее время используются ограниченно): уровни локальной вибрации достигают 145 дБ (2,37 м/с<sup>2</sup>) при ПДУ 126 дБ (2,0 м/с<sup>2</sup>) по виброускорению, что соответствует классам условий труда 3.1-3.3. Наиболее высокие уровни шума регистрируются при использовании перфораторов, буровых станков типа НКР-100М, лебедки скреперной ЛС-30 (108–113 дБА), что существенно (на 28–33 дБА) превышает ПДУ (80 дБА).

Буровые работы нередко выполняются в вынужденных и неудобных позах с осуществлением стереотипных движений, с локальным мышечным напряжением. Тяжесть труда машинистов буровых станков соответствует классу 3.1-3.2, проходчиков на ручной проходке – классу 3.3. Напряжённость труда не превышает допустимых параметров. Применение самоходного бурового оборудования с дизельными двигателями может приводить к повышению концентрации токсичных компонентов пылегазовых аэрозолей. Максимальные уровни оксидов азота в воздухе рабочих мест превышают нормативные предельно допустимые концентрации (ПДК) до 5,5 раз, оксида углерода и тринитротолуола – до 1,5–2,0 раз. При выполнении буровых работ концентрации пыли могут достигать 25,0-30,0 мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК до 5 раз).

<sup>2</sup> Мурманская область в цифрах / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области. Мурманск, 2022 – 126 с.

<sup>3</sup> Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 14 марта 1997 года №12 «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда».

<sup>4</sup> Федеральный закон №426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. «О специальной оценке условий труда».

Таблица 1

*Параметры вредных производственных факторов у горняков,  
производящих буровзрывные работы*

Вредный фактор	Бурение шпуров		Бурение скважин	Заряжание и взрывание шпуров и скважин
	Ручное	Механизированное		
Тяжесть труда	3,3	3,1-3,2	3,1-3,2	3,1
Напряженность труда	2	2	2	2
Шум, дБА (эквивалентный уровень)	3,2-3,3	3,3	3,3	3,1-3,3
Вибрация локальная, м/с <sup>2</sup> (дБ)	3,1	2	2	2
Вибрация общая, м/с <sup>2</sup> (дБ)	-	2	2	2
Температура воздуха, °С	3,2-3,3	3,2-3,3	3,3	3,3
Естественное освещение	3,1	3,1	3,1	3,1
Освещенность рабочей поверхности, лк	3,2	3,2	3,2	3,1
Тринитротолуол, мг/м <sup>3</sup>	2	2	2	3,1
Оксид углерода, мг/м <sup>3</sup>	3,1	3,1	3,1	2
Оксиды азота, мг/м <sup>3</sup>	3,1	3,1	3,1	2
Пыль, мг/м <sup>3</sup>	3,1	3,1	2	3,1
Углеводороды нефти, мг/м <sup>3</sup>	2	2	2	-
Итоговая оценка класса условий труда	3,3-4	3,3	3,3	3,2-3,3

Примечание. В скобках указан класс условий труда в случае превышения нормативных показателей;

\* - скорректированный эквивалентный уровень

При проведении взрывных работ основным ВПФ является шум (класс 3.1-3.3). Не соответствуют гигиеническим нормативам тяжесть трудовых процессов (класс 3.1), менее выраженная по сравнению с проходчиками и бурильщиками. В отличие от вышеуказанных профессий взрывники не подвергаются воздействию локальной вибрации. Концентрации химических веществ и пыли в воздухе рабочих зон (классы 2-3.1) у горняков трех сравниваемых специальностей существенно не отличаются. Обслуживание различных типов пневмозарядчиков (МЗКС-160, ЗП-2, ЗП-25) связано с повышенной тяжестью труда и воздействием компонентов взрывчатых материалов. По совокупной оценке всех параметров условия труда машинистов буровых станков при механизированном бурении шпуров и скважин, а также взрывников соответствуют классам 3.2-3.3, а проходчиков при ручной проходке - классам 3.3-4.

У машинистов буровых станков, проходчиков и взрывников используется бригадная форма организации труда и серийная (или поточная) форма организации производства. К работам не допускаются женщины и мужчины младше 20 лет. Продолжительность трудовой недели составляет 36 часов. Предоставляется дополнительный 28-дневный ежегодный отпуск. В качестве средств индивидуальной защиты применяются костюм хлопчатобумажный, сапоги резиновые, рукавицы комбинированные, шлем под каску, портянки суконные, каска шахтерская, куртка на утепляющей прокладке, вкладыши противозвучные, респиратор, рукавицы специальные КР, костюм прорезиненный, белье нательное хлопчатобумажное, самоспасатель СПП-4.

В 2007-2021 гг. у 125 проходчиков было впервые выявлено 189, а у 57 машинистов буровых станков - 91 и у 63 взрывников - 143 профессиональных заболеваний. Между проходчиками и бурильщиками отсутствовали значимые различия по среднему возрасту ( $49,9 \pm 0,5$  и  $51,1 \pm 0,6$  лет;  $t=1,54$ ;  $p=0,126$ ), продолжительности стажа ( $22,2 \pm 0,5$  и  $21,3 \pm 0,9$  лет;  $t=0,87$ ;  $p=0,383$ ), а также по числу заболеваний у одного работника ( $1,51 \pm 0,06$  и  $1,60 \pm 0,14$  случаев;  $t=0,59$ ;  $p=0,555$ ). В то же время взрывники отличались от проходчиков и бурильщиков по всем трем показателям. Их возраст был больше, чем у проходчиков ( $53,7 \pm 0,8$  и  $49,9 \pm 0,5$  лет;  $t=4,03$ ;  $p<0,001$ ) и бурильщиков ( $53,7 \pm 0,8$  и  $51,1 \pm 0,6$  лет;  $t=2,60$ ;  $p=0,011$ ). Продолжительность стажа превышала стаж проходчиков ( $27,5 \pm 0,9$  и  $22,2 \pm 0,5$  лет;  $t=5,15$ ;  $p<0,001$ ) и бурильщиков ( $27, \pm 0,9$  и  $21,3 \pm 0,9$  лет;  $t=4,87$ ;  $p<0,001$ ). У одного взрывника выявлялось больше нозологических форм ПЗ, чем у одного проходчика ( $2,27 \pm 0,20$  случаев;  $t=3,64$ ;  $p<0,001$ ) и у одного бурильщика ( $2,27 \pm 0,20$  и  $1,60 \pm 0,14$  случаев;  $t=2,74$ ;  $p=0,007$ ).

В структуре ВПФ, вызывавших развитие ПЗ, у проходчиков и бурильщиков больший удельный вес чем у взрывников имели локальная и общая вибрация. Кроме того, у проходчиков по сравнению с бурильщиками большую долю занимала локальная

вибрация, а у бурильщиков – общая вибрация. Характерными чертами структуры ВПФ у взрывников были доминирование тяжести трудового процесса и малые доли локальной и общей вибрации. По этим показателям различия между взрывниками, с одной стороны, и проходчиками и бурильщиками, с другой, были статистически значимыми.

Обстоятельства формирования ПЗ у проходчиков и бурильщиков были схожими. Условия труда взрывников существенно отличались наличием большей долей несовершенства технологических процессов и меньшей долей конструктивных недостатков машин, механизмов, оборудования и инструментов (табл. 2).

Таблица 2  
Условия возникновения профессиональных болезней у горняков, производящих буровзрывные работы, абс. (%)

Показатели	Проходчики (n=189)	Бурильщики (n=91)	Взрывники (n=143)
<i>Вредные производственные факторы:</i>			
тяжесть трудового процесса	82 (43,4)	50 (54,9)	122 (85,3) <sup>2,3</sup>
вибрация локальная	69 (36,5)	7 (7,7) <sup>1</sup>	1 (0,7) <sup>2,3</sup>
вибрация общая	21 (11,1)	21 (23,1) <sup>1</sup>	4 (2,8) <sup>2,3</sup>
шум	16 (8,5)	12 (13,2)	14 (9,8)
микроклимат (охлаждающий)	1 (0,5)	0	0
химические факторы	0	1 (1,1)	1 (0,7)
<i>Технологические обстоятельства:</i>			
несовершенство технологических процессов	112 (59,3)	48 (52,7)	105 (73,4) <sup>2,3</sup>
конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования и инструментов	52 (27,5)	27 (29,7)	8 (5,6) <sup>2,3</sup>
несовершенство рабочих мест	25 (13,2)	16 (17,6)	30 (21,0)

Примечание. <sup>1</sup> – статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия между проходчиками и бурильщиками; <sup>2</sup> – между проходчиками и взрывниками; <sup>3</sup> – между бурильщиками и взрывниками.

Структура ПЗ представлена у проходчиков 4 классами болезней, а у бурильщиков – пятью классами болезней. По сравнению с бурильщиками, у проходчиков в структуре профессиональной патологии большую долю занимали болезни класса «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин», а меньшую – болезни класса «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани». Особенностью структуры ПЗ у взрывников был больший, чем у проходчиков и бурильщиков удельный вес болезней класса «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани» и меньший – болезней класса «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин». Из нозологических форм ПЗ различия между проходчиками и бурильщиками заключались только в большем удельном весе вибрационной болезни у проходчиков. Взрывников в структуре патологии отличала очень низкая доля вибрационной болезни (в 29,9 и 18,1 раз ниже, чем у проходчиков и бурильщиков). Также у взрывников отмечалась большая доля деформирующего остеоартроза ( $\chi^2 = 7,89$ ;  $p = 0,005$ ) и радикулопатии ( $\chi^2 = 5,33$ ;  $p = 0,021$ ), чем у проходчиков и большая доля деформирующего остеоартроза ( $\chi^2 = 4,08$ ;  $p = 0,044$ ) по сравнению с бурильщиками (табл. 3).

В 2007-2021 гг. наибольшее число проходчиков с впервые выявленными ПЗ отмечалось в первые три года наблюдения. Их число, как показано на рисунке 1, в течение последующих 12 лет стабильно снижалось ( $R^2 = 0,737$ , нисходящая линия тренда) за исключением 2019-2021 гг. Вследствие этого, риск развития ПЗ в 2007-2009 гг. был выше, чем в 2010-2012 гг. (ОР 2,39; 95%ДИ 1,60-3,59). В 2010-2012 гг. риск развития превышал показатели 2016-2018 гг. (ОР 5,60; 95% ДИ 2,20-14,3), а в 2013-2015 гг. – 2016-2018 гг. (ОР 3,40; 95%ДИ 1,27-9,08).

Среди бурильщиков максимальное число лиц с впервые выявленной профессиональной патологией также отмечалось в 2007-2009 гг. с его последующим снижением, кроме 2016-2018 гг. ( $R^2 = 0,775$ , нисходящая линия тренда). В результате этих изменений риск формирования ПЗ у бурильщиков в 2007-2009 гг. был выше, чем в 2010-2012 гг. (ОР 2,25; 95%ДИ 1,20-4,23) и чем в 2019-2021 гг. (6,00; 95%ДИ 1,37-26,4). В целом, в двух сравниваемых группах горняков динамика числа лиц с установленной профессиональной патологией была сходной.

Таблица 3

## Структура профессиональной патологии у горняков, производящих буровзрывные работы, абс. (%)

Показатели	Проходчики (n=189)	Бурильщики (n=91)	Взрывники (n=143)
<i>Классы профессиональных заболеваний:</i>			
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	80 (42,3)	23 (25,3) <sup>1</sup>	3 (2,1) <sup>2,3</sup>
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	64 (34,9)	42 (46,2) <sup>1</sup>	99 (69,2) <sup>2,3</sup>
Болезни нервной системы	29 (15,3)	15 (16,5)	25 (17,5)
Болезни уха и сосцевидного отростка	16 (8,5)	10 (11,0)	15 (10,5)
Болезни органов дыхания	0	1 (1,1)	1 (0,7)
<i>Наиболее распространенные заболевания:</i>			
Вибрационная болезнь	79 (41,8)	22 (24,2) <sup>1</sup>	2 (1,4) <sup>2,3</sup>
Деформирующий остеоартроз, периартроз	29 (15,3)	15 (16,5)	40 (28,0) <sup>2,3</sup>
Моно-полинейропатия	26 (13,8)	15 (16,5)	23 (16,1)
Радикулопатия	20 (10,6)	12 (13,2)	28 (19,6) <sup>2</sup>
Нейросенсорная тугоухость	16 (8,5)	10 (11,0)	15 (10,5)
Эпикондилит локтевого сустава	12 (6,3)	8 (8,8)	18 (12,6)
Миофиброз предплечий	6 (3,2)	4 (4,4)	12 (8,4)

Примечание. <sup>1</sup> – статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия между проходчиками и бурильщиками; <sup>2</sup> – между проходчиками и взрывниками; <sup>3</sup> – между бурильщиками и взрывниками.

Изменения в 2007-2021 годах ежегодного числа взрывников с ПЗ имели иной характер, чем у проходчиков и бурильщиков. Число взрывников возрастало в первые 5 лет с достижением максимума в 2012-2014 годах с последующим снижением. В целом за 15 лет их число не демонстрировало тенденции ни к снижению, ни к повышению ( $R^2 = 0,065$ ), риск развития ПЗ в 2007-2009 годах и в 2019-2021 годах значимо не отличался: ОР 2,33; 95%ДИ 0,91-5,98;  $p = 0,069$ .

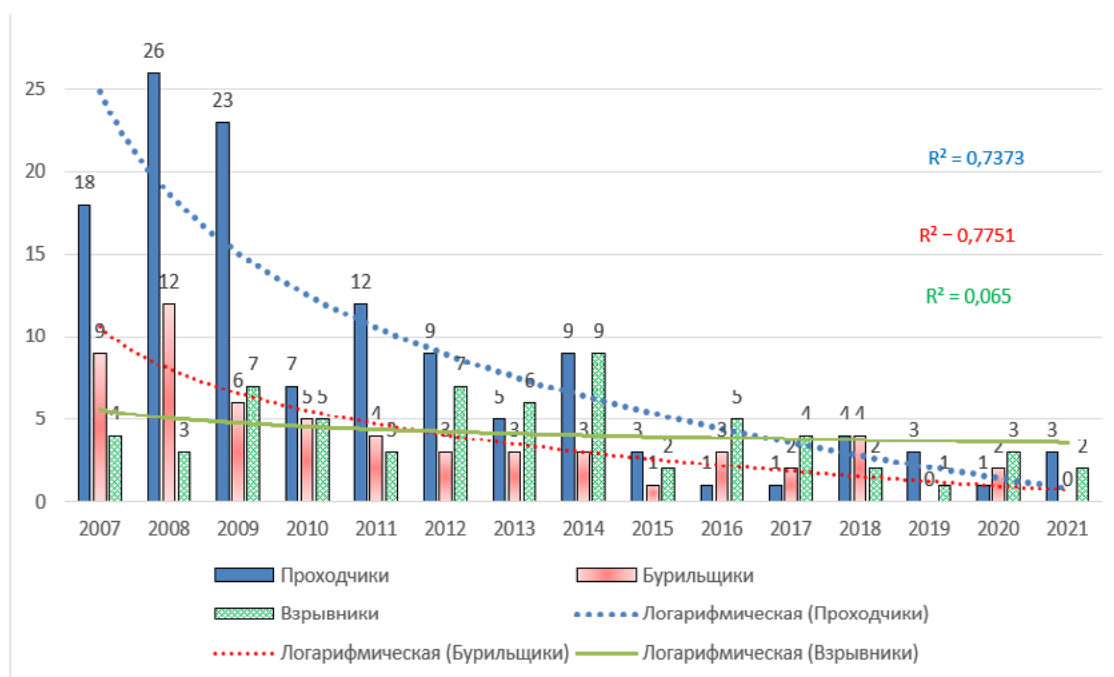


Рисунок 1. Ежегодное число занятых на буровзрывных работах горняков с впервые выявленными профессиональными заболеваниями

В течение 15 лет число впервые установленных ПЗ демонстрировало иную динамику (рис. 2). У проходчиков и бурильщиков этот показатель имел наибольшие значения в 2007-2009 гг. и 2012-2014 гг., изменяясь волнообразно с чередованием периодов подъемов и снижений. В общем, в обеих группах работников число ПЗ имело тенденции к снижению, не достигая, однако, статистически значимого уровня ( $R^2 = 0,295$  и  $R^2 = 0,391$ ). В отличие от проходчиков и бурильщиков, у взрывников количество впервые выявленных ПЗ было наибольшим в 2012-2014 и 2015-2017 го-

дах. Оно также изменялось волнообразно с чередованием периодов подъемов и снижений. В целом, в течение 15 лет у взрывников отмечалась минимальная тенденция к изменению числа ПЗ ( $R^2=0,0449$ ).

В 2007-2021 гг. риск развития ПЗ у проходчиков и бурильщиков существенно не отличался: ОР 1,04; 95%ДИ 0,83-1,30;  $p=0,731$ . Однако по сравнению с взрывниками он был выше как у проходчиков (ОР 2,15; 95%ДИ 1,67-2,76;  $p=0,00$ ), так и бурильщиков (ОР 2,07; 95%ДИ 1,55-2,75;  $p=0,731$ ). У проходчиков и бурильщиков также были близкими уровни профессиональной заболеваемости: 498,02 и 505,56 случаев на 10000 работников, которые превышали в 1,43 и в 1,45 раза показатель профессиональной заболеваемости у взрывников: 347,93 случаев на 10000 работников.

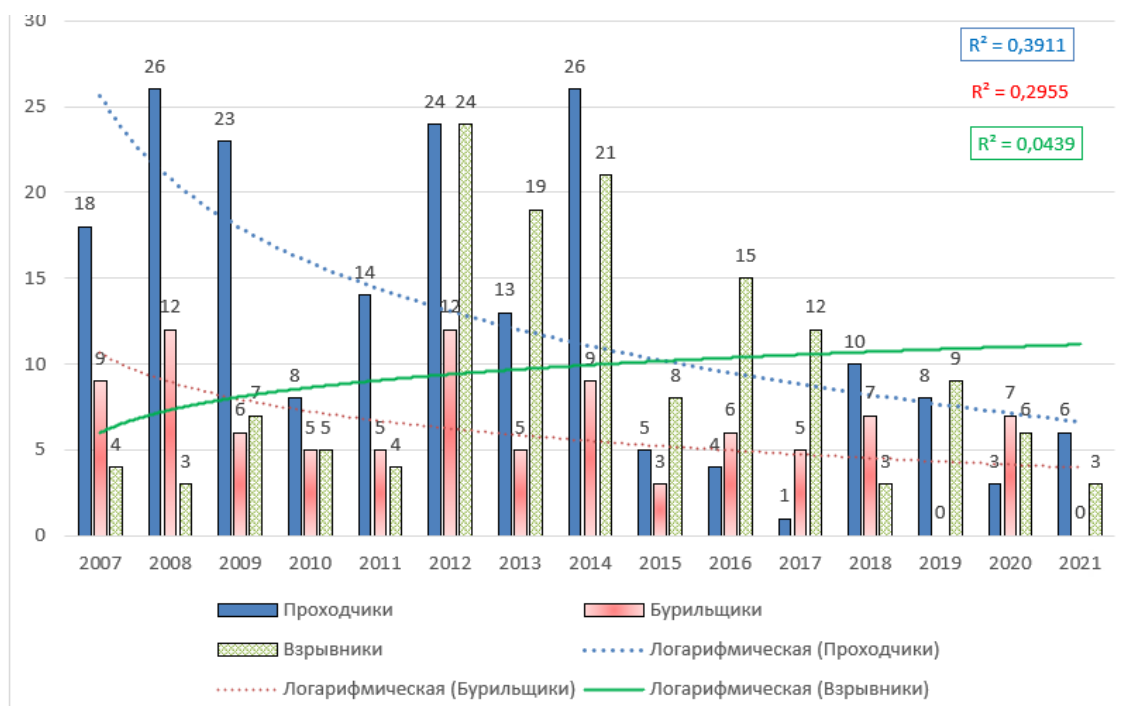


Рисунок 2. Ежегодное число впервые выявляемых профессиональных заболеваний у горняков, осуществляющих буровзрывные работы

### Обсуждение

В результате выполненного исследования получены новые данные об условиях труда и профессиональной патологии горняков, осуществляющих подземные буровзрывные работы при добыче рудного сырья на Кольском полуострове. Установлено, что условия труда проходчиков и машинистов буровых станков в рудниках Кольского полуострова, при отсутствии сколько-нибудь значимых объемов ручной проходки, мало отличаются и соответствуют преимущественно классу вредности 3.3. Взрывники имеют более благоприятные условия труда за счет отсутствия экспозиции к локальной вибрации и меньшего уровня физических нагрузок, которые отвечают преимущественно параметрам класса 3.2.

Особенности профессиональной патологии трех сравниваемых групп горняков в целом могут быть объяснены условиями труда. У проходчиков, в большей степени экспонированных к вибрации, ведущей нозологической формой является вибрационная болезнь. У бурильщиков и взрывников в структуре профессиональной патологии ведущую роль играют заболевания костно-мышечной системы, развивающиеся при физических перегрузках. Особенно это относится к взрывникам, неэкспонированным к локальной вибрации и при минимальной общей вибрации, у которых вибрационная болезнь формируется только в единичных случаях. В 2007-2021 годах отсутствие данных о профессиональной катаракте взрывников связано с изменением технологии проведения взрывных работ. Это заболевание ранее регулярно диагностировалось только в данной группе горняков, а его развитие объяснялось токсическим действием компонентов взрывчатых материалов (тринитротолуол) на хрусталик глаза [17].

Обращает на себя внимание снижение в течение 15 лет числа проходчиков и бурильщиков с впервые выявленной профессиональной патологией при отсутствии уменьшения количества заболеваний. Данный факт можно рассматривать как подтверждение феномена профессиональной полиморбидности, когда при снижении

числа заболевших работников у каждого из них выявляется большее число нозологических форм ПЗ [18].

Уровень профессиональной заболеваемости горняков, осуществляющих подземные буровзрывные работы на Кольском полуострове (348-505 случаев на 10000 работников), превышает в 3,5-5 раз средние российские показатели при добыче полезных ископаемых подземным способом, составившие в 2013-2017 гг. 94,9-116,9 случаев на 10000 работников [10, 13]. Вероятно, этот факт можно объяснить худшими условиями труда на северных рудниках по сравнению с предприятиями, расположенными в более комфортных климатических зонах страны [5, 9, 19], а также климатическими условиями Арктики, усиливающими действие на работников ВПФ [20, 21].

Резкие ежегодные изменения числа впервые выявленных случаев ПЗ у горняков, а также причины регистрации их в большом количестве в 2007-2009 и 2012-2014 гг., возможно является следствием неудовлетворительного качества медицинских осмотров, неполным и поздним выявлением патологии, различными трактовками врачебными комиссиями обнаруженных нарушений здоровья и их связи с трудовой деятельностью [13, 22].

Охлаждающий микроклимат подземных рудников Кольского полуострова оказывает непосредственное влияние на формирование профессиональной патологии в условиях сочетанного воздействия вибрации, высокочастотного производственного шума, физических перегрузок. За весь период наблюдения (2007-2021 гг.) связано лишь одно профессиональное заболевание в профессии проходчик от воздействия охлаждающего микроклимата. Возможно, это результат как несовершенства методики оценки параметров микроклимата, так и неполного понимания экспертами-профпатологами последствий влияния локального и общего охлаждения на организм работающего человека [23-26].

### **Заключение**

В 2007-2021 гг. в подземных рудниках Кольского полуострова условия труда проходчиков и бурильщиков при механизированном бурении соответствовали классу 3.3, а взрывников – классу 3.2. В структуре профессиональной патологии проходчиков наибольший удельный вес имела вибрационная болезнь (41,8%), а болезни костно-мышечной системы - у бурильщиков (46,2%) и взрывников (69,2%). В течение 15 лет произошло снижение числа проходчиков и бурильщиков с впервые выявленными ПЗ без уменьшения числа заболеваний. У взрывников положительных изменений этих показателей не происходило. Риск развития профессиональной патологии у проходчиков (ОР 2,15; 95%ДИ 1,67-2,76) и бурильщиков (ОР 2,07; 95%ДИ 1,55-2,75) был выше, чем у взрывников. Уровень профессиональной заболеваемости у проходчиков, бурильщиков и взрывников составил 498,02, 505,56 и 347,93 случаев на 10000 работников соответственно. Полученные данные могут быть использованы при планировании и проведении профилактических мероприятий с учетом особенностей профессиональной патологии горняков различных специальностей.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных – Сюрин С.А. Обработка данных, редактирование текста - Никанов А.Н.

**Соблюдение этических стандартов:** данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

### **Список литературы:**

1. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 1. № 7. С. 424-429. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429
2. Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., Головкова Н.Л. Условия труда и профессиональный риск нарушения здоровья рабочих рудных карьеров // Горная промышленность. 2020. № 5. С. 115-119. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-5-115-119
3. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 6. С. 23-26.
4. Чеботарев А.Г. Специальная оценка условий труда работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2019. № 1. С. 42-44. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-1-143-42-44
5. 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 Universytetu*. 2020. № 3. P. 81-85.
6. Горяев Д.В., Фадеев А.Г., Шур П.З., Фокин В.А., Зайцева Н.В. Гигиеническая оценка условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающей промышленности в Арктической зоне Норильского промышленного района // *Анализ риска здоровью*. 2023. № 2. С. 88-94. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.08
  7. Профессиональный риск в горнохимической промышленности в Арктике: монография / Скрипаль Б.А., Чащин В.П., Гудков А.Б., Никанов А.Н., Дядик Н.Н. Апатиты, ФИЦ КНЦ РАН. 2020. 129 с. DOI: 10.3761/978.591137.444.0
  8. Чеботарев А.Г., Семенцова Д.Д. Комплексная оценка условий труда и состояния профессиональной заболеваемости работников горно-металлургических предприятий // *Горная промышленность*. 2021. № 1. С. 114-119. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-114-119
  9. Syurin S, Kovshov A, Odland JØ, Talykova L. Retrospective assessment of occupational disease trends in Russian Arctic apatite miners // *Int J Circumpolar Health*. 2022. Т. 81. № 1. DOI: 10.1080/22423982.2022.2059175.
  10. Чеботарёв А.Г., Пфаф В.Ф., Гибадулина И.Ю. Состояние условий труда, профессиональной заболеваемости и совершенствование медико-профилактического обеспечения работников горнодобывающих предприятий // *Горная промышленность*. 2021. № 3. С. 139-143. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-3-139-143.
  11. Кочетова О.А., Малькова Н.Ю. Возможности применения низкоинтенсивной лазерной терапии в лечении профессиональных заболеваний периферической нервной системы (обзор литературы) // *Медицина труда и промышленная экология*. 2013. № 8. С. 37-39.
  12. Фадеев А.Г., Горяев Д.В., Зайцева Н.В., Шур П.З., Редько С.В., Фокин В.А. Нарушения здоровья работников, связанные с факторами риска условий труда в горнодобывающей промышленности Арктической зоны (аналитический обзор) // *Анализ риска здоровью*. 2023. № 1. С. 184-193. DOI: 10.21668/health.risk/2023.1.17
  13. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г. Гигиенические проблемы улучшения условий труда на горнодобывающих предприятиях // *Горная промышленность*. 2018. № 5. С. 33-35. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35
  14. Дударев А.А., Талыкова Л.В. Профессиональная заболеваемость и производственный травматизм в России (с акцентом на регионы Крайнего Севера, 1980-2010) // *Биосфера*. 2012. Т. 4. № 3. С. 343-363.
  15. 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. Т. 322. № 1. С. 34-38. DOI: 10.35627/2219-5238/2020-322-1-34-38
  16. Каранатова Л.Г., Кулев А.Ю. Социально-экономическое развитие Арктики: современные вызовы и приоритеты // *Управленческое консультирование*. 2022. № 2. С. 49-62. DOI: 10.22394/1726-1139-2022-2-49-62
  17. Сюрин С.А., Шилов В.В. Профессиональная заболеваемость горняков при современных методах добычи медно-никелевых руд в Кольском Заполярье // *Медицина труда и промышленная экология*. 2014. № 9. С. 26-31.
  18. Сюрин С.А., Полякова Е.М. К вопросу профессиональной полиморбидности (на примере российской Арктики) // *Медицина труда и промышленная экология*. 2022. Т. 62. № 7. С. 459-465. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-7-459-465
  19. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера // *Горная промышленность*. 2013. № 4. С. 77-80.
  20. Donaldson S., Adlard B., Odland J.Ø. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations // *Int J Circumpolar Health*. 2016. Т. 75. № 33807. DOI: 10.3402/ijch.v75.33807.
  21. 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
  - Гудков А.Б., Дегтева Г.Н., Шепелева О.А. Эколого-гигиенические проблемы на Арктических территориях интенсивной промышленной деятельности (обзор) // *Общественное здоровье*. 2021. Т. 1. № 4. С. 49-55. DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-4-49-55
  22. 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*. 2018. № 5. С. 48-53.
  23. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments

- and prevention of cold stress // *Ind Health*. 2009. T. 47. № 3. С. 254-261. DOI: 10.2486/indhealth.47.254
24. Скрипаль Б.А., Никанов А.Н., Гудков А.Б., Попова О.Н., Гребеньков С.В., Стурлис Н.В. Состояние центральной и региональной гемодинамики у работающих при вибрационно-шумовом воздействии на фоне охлаждающего микроклимата подземных рудников Арктической зоны России // *Санитарный врач*. 2019. № 2. С. 32-37.
25. Farbu E.H., Skandfer M., Nielsen C., Brenn T., Stubhaug A., Höper A.C. Working in a cold environment, feeling cold at work and chronic pain: a cross-sectional analysis of the Tromsø Study // *BMJ Open*. 2019. T. 9. № 11: e031248. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-031248.

## References:

1. Buhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Kur'erov N.N., Sokur O.V. Topical issues of improving working conditions and preserving the health of employees of mining enterprises. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; Vol.1, no. 7, pp. 424-429. (In Russian) DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429
2. Chebotarev A.G., Leskina L.M., Golovkova N.L. Working conditions and occupational risk of health disorders of ore quarry workers. *Gornaya promyshlennost*, 2020, no. 5, pp. 115-119. (In Russian) DOI: 10.30686/1609-9192-2020-5-115-119
3. 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. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016, no. 6, pp. 23-26. (In Russian).
4. Chebotarev A.G. Special assessment of working conditions for workers of mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2019, vol. 143, no. 1, pp. 42-44. (In Russian). DOI: 10.30686/1609-9192-2019-1-143-42-44
5. 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 Universytetu*. 2020, no. 3, pp. 81-85.
6. Goryaev D.V., Fadeev A.G., Shur P.Z., Fokin V.A., Zaitseva N.V. Hygienic assessment of working conditions and occupational morbidity of mining workers in the Arctic zone of the Norilsk industrial region. *Analiz riska zdorov'yu*. 2023, no. 2, pp. 88-94. (In Russian) DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.08
7. Occupational risk in the mining and chemical industry in the Arctic: monograph / Skripal B.A., Chashchin V.P., Gudkov A.B., Nikanov A.N., Dyadik N.V. Apatity, Federal Research Center KSC RAS, 2020, 129 p. (In Russian). DOI: /10.3761/978.591137.444.0
8. Chebotarev A.G., Semencova D.D. Comprehensive assessment of working conditions and the state of occupational morbidity of employees of mining and metallurgical enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2021, no. 1, pp. 114-119. (In Russian) DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-114-119
9. Syurin S., Kovshov A., Odland J.Ø., Talykova L. Retrospective assessment of occupational disease trends in Russian Arctic apatite miners. *Int J Circumpolar Health*. 2022, vol. 81, no. 1. DOI: 10.1080/22423982.2022.2059175
10. Chebotarev A.G., Pfaf V.F., Gibadulina I.Yu. Current state of labour conditions, occupational morbidity and improvement of medical and preventive care for employees of mining operations. *Gornaya promyshlennost*. 2021, no. 3, pp. 139-143. (In Russian) DOI: 10.30686/1609-9192-2021-3-139-143
11. Kochetova O.A., Mal'kova N.Y. Opportunity to use the low-level laser therapy in the treatment of the occupational peripheral nervous system diseases (review of literature). *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2013, no. 8, pp. 37-39. (In Russian).
12. Fadeev A.G., Goryaev D.V., Zaitseva N.V., Shur P.Z., Red'ko S.V., Fokin V.A. Health disorders in workers associated with health risks at workplaces in mining industry in the Arctic (analytical review). *Health Risk Analysis*. 2023, no. 1, pp. 184-193. (In Russian) DOI: 10.21668/health.risk/2023.1.17
13. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G. Hygienic problems of improving working conditions at mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018, no. 5 (141), pp. 33-35. (In Russian). DOI: 10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35
14. Dudarev A.A., Talykova L.V. Occupational morbidity and occupational injuries in Russia (with an emphasis on the regions of the Far North, 1980-2010). *Biosfera*. 2012, vol. 4, no. 3, pp. 343-363. (In Russian)
15. Syurin S.A. Kovshov A.A. Working conditions and occupational morbidity at mining and

- metallurgical enterprises in the Murmansk region. Public Health and Life Environment – PH&LE. 2020, vol. 322, no. 1, pp. 34-38. (In Russian.). DOI: 10.35627/2219-5238/2020-322-1-34-38.
16. Karanatova L.G., Kulev A.Yu. Socio-economic development of the Arctic: current challenges and priorities. Upravlencheskoe konsul'tirovanie. 2022, no. 2, pp. 49-62. (In Russian) DOI: 10.22394/1726-1139-2022-2-49-62
  17. Syurin S.A., Shilov V.V. Occupational morbidity among miners using modern methods of mining copper-nickel ores in the Kola Arctic. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 2014, no. 9, pp. 26–31. (In Russian).
  18. Syurin S.A., Polyakova E.M. To the question of occupational polymorbidity (on the example of the Russian Arctic). Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2022, vol. 62, no. 7, pp. 459-465. (In Russian) DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-7-459-465
  19. Buhtiyarov I.V. Problems of occupational medicine at mining enterprises in Siberia and the Far North. Gornaya promyshlennost'. 2013, vol. 110, no. 4, pp. 77-80. (In Russian).
  20. Donaldson S., Adlard B., Odland J.Ø. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations. Int J Circumpolar Health. 2016, vol. 75, no. 33807. DOI: 10.3402/ijch.v75.33807.
  21. 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, no. 10, pp. 15-23. (In Russian). DOI: 10.33396/1728-0869-2019-10-15-23
  22. Gudkov A.B., Degteva G.N., Shepeleva O.A. Ecological and hygienic problems in the Arctic territories of intensive industrial activity (review). Obshhestvennoe zdorov'e. 2021, vol. 1, no. 4, pp. 49-55. (In Russian). DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-4-49-55
  23. Babanov S.A., Budash D.S., Baikova A.G., Baraeva R.A. Periodic medical examinations and occupational selection in industrial medicine. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2014, no. 8, pp. 18-21. (in Russian)
  24. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. Ind Health. 2009, no. 47 (3), pp. 254-261. DOI: 10.2486/indhealth.47.254
  25. Skripal B.A., Nikanov A.N., Gudkov A.B., Popova O.N., Grebenkov S.V., Sturlis N.V. The state of central and regional hemodynamics in workers exposed to vibration and noise in combination with the cooling microclimate of underground mines in the Arctic zone of Russia. Sanitarnyy vrach. 2019, no. 2, pp. 32-37. (In Russian).
  26. Farbu E.H., Skandfer M., Nielsen C., Brenn T., Stubhaug A., Höper A.C. Working in a cold environment, feeling cold at work and chronic pain: a cross-sectional analysis of the Tromsø Study. BMJ Open. 2019, vol. 9, no. 11: e031248. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-031248