

Условия труда и профессиональная патология горняков Кольского Заполярья

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

Актуальность. Несмотря на совершенствование технологий добычи полезных ископаемых и средств индивидуальной защиты работников, условия труда на предприятиях горнодобывающей промышленности создают повышенный риск развития профессиональных заболеваний.

Цель исследования — сравнительная оценка условий труда и особенностей профессиональной патологии горняков при добыче железной, апатитовой и медно-никелевой руды в Кольском Заполярье.

Материалы и методы. Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Мурманской области 2007–2017 гг.

Результаты. Установлено, что в 2007–2017 гг. не произошло существенного улучшения условий труда у изучавшихся групп работников горнодобывающих предприятий. В структуре профессиональной патологии горняков по-прежнему преобладали вибрационная болезнь (37,0%), радикулопатия (23,8%), моно-полинейропатия (15,5%), нейросенсорная тугоухость (15,5%), а среди этиологически значимых вредных производственных факторов — тяжесть труда (54,1%), общая вибрация (23,8%) и шум (13,1%). В течение периода наблюдения профессиональная заболеваемость при добыче железной и медно-никелевой руды значительно снизилась, а при добыче апатитовой руды — имела тенденцию к повышению. Показано отсутствие причинно-следственных связей между изменениями условий труда и уровнем профессиональной заболеваемости горняков.

Заключение. Необходимо повышение качества гигиенических и клинических исследований при проведении специальной оценки условий труда и периодических медицинских осмотров для получения объективной оценки профессиональных рисков здоровью горняков в Кольском Заполярье.

Ключевые слова: условия труда; горняки; железная, апатитовая, медно-никелевая руда; профессиональная патология; Кольское Заполярье

Для цитирования: Сюрин С.А., Горбанев С.А. Условия труда и профессиональная патология горняков Кольского Заполярья. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-456-461>

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: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 15.05.2020 / Дата принятия к печати: 09.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Sergey A. Syurin, Sergey A. Gorbanev

Working conditions and occupational pathology of Kola Polar miners

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

Introduction. Despite the improvement of mining technologies and personal protective equipment for employees, working conditions in the mining industry create an increased risk of occupational diseases.

The aim of the study is to compare the working conditions and features of professional pathology of miners in the production of iron, apatite and copper — nickel ore in the Kola Polar region.

Materials and methods. The data of social and hygienic monitoring on the section “Working conditions and occupational morbidity” of the population of the Murmansk region in 2007–2017 were studied.

Results. It was found that in 2007–2017, there was no significant improvement in the working conditions of the studied groups of employees of mining enterprises. The structure of professional pathology of miners was still dominated by vibration disease (37.0%), radiculopathy (23.8%), mono-polynuropathy (15.5%), sensorineural hearing loss (15.5%), and among the etiologically significant harmful industrial factors — the severity of labor (54.1%), general vibration (23.8%) and noise (13.1%). During the observation period, occupational morbidity in the mining of iron and copper-nickel ore decreased significantly, while in the mining of apatite ore it tended to increase. There is no causal relationship between changes in working conditions and the level of occupational morbidity of miners.

Conclusions. It is necessary to improve the quality of hygienic and clinical research when conducting a special assessment of working conditions and periodic medical examinations to obtain an objective assessment of occupational health risks for miners in the Kola Polar region.

Keywords: working conditions; miners; iron, apatite, copper-nickel ore; occupational pathology; Kola Polar region

For citation: Syurin S.A., Gorbanev S.A. Working conditions and occupational pathology of Kola Polar miners. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-456-461>

For correspondence: Sergey A. Syurin, chief researcher of Department for research on the environment and public health in the Arctic zone of the Russian Federation of Northwest Public Health Research Center, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: kola.reslab@mail.ru

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

ORCID: Syurin S.A. 0000-0003-0275-0553, Gorbanev S.A. 0000-00025840-4185

Received: 15.05.2020 / Accepted: 09.06.2020 / Published: 22.07.2020

Введение. На Кольском полуострове сосредоточены огромные минерально-сырьевые ресурсы, на базе которых функционируют крупнейшие горнодобывающие предприятия [1]. Несмотря на постоянное совершенствование технологий добычи полезных ископаемых и средств индивидуальной защиты работников от действия вредных производственных факторов (ВПФ), условия труда на предприятиях отрасли создают повышенный риск развития профессиональных заболеваний (ПЗ) [2,3]. В полной мере это относится и горнякам, осуществляющим добычу железной, апатит-нефелиновой и медно-никелевой руд. Среди вредных условий труда наибольшее негативное влияние на здоровье горняков оказывают тяжесть труда, локальная и общая вибрация, шум, работа в вынужденных и неудобных позах, загазованность и запыленность воздуха рабочих зон [4,5], действие которых возрастает с увеличением возраста работника и продолжительности трудового стажа [6,7].

Важно отметить, что сочетанное действие суровых природно-климатических условий арктических районов и ВПФ ускоряет формирование и утяжеляет течение ПЗ горняков [8,9]. Возникающие в период трудовой деятельности болезни, прежде всего, костно-мышечной и нервной систем, вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость (шумовые эффекты внутреннего уха) являются основной причиной преждевременного снижения или утраты профессиональной трудоспособности [10–12]. В этой связи представляет интерес изучение особенностей условий труда, характера профессиональной патологии и разработка мер по сохранению здоровья горняков, осуществляющих добычу рудного сырья в Кольском Заполярье.

Цель исследования — сравнительная оценка условий труда и профессиональной патологии горняков при добыче железной, апатит-нефелиновой и медно-никелевой руды в Кольском Заполярье.

Материалы и методы. Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Мурманской области 2007–2017 гг. (предоставлены ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва).

Результаты исследований обработаны с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2010 и программы Epi Info, v. 6.04d. Определялся t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Числовые данные представлены в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего арифметического ($M \pm m$). Критический уровень значимости нулевой гипотезы принимался равным 0,05.

Результаты. Изучены данные 863 работников, у которых в течение 2007–2017 гг. были впервые диагностированы 1342 ПЗ. Из них добычей железной руды были заняты 160 человек, добычей апатит-нефелиновых руд — 470 человек, медно-никелевых руд — 233 человека. Почти все горняки были мужчинами в возрасте более 50 лет и с продолжительностью стажа 24–28 лет. Также их возраст и стаж превышали аналогичные показатели работников апатито-

вых рудников и стаж горняков медно-никелевых рудников. Стаж работников, осуществлявших добычу апатитовой руды, был более продолжительным, чем у горняков медно-никелевых рудников (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Общая характеристика трех групп горняков, у которых была выявлена профессиональная патология
General characteristics of three groups of miners who were diagnosed with occupational pathology

Показатель	Добываемая руда		
	железная	apatитовая	медно-никелевая
Возраст, лет	54,0±0,6	52,6±0,3 ¹	52,9±0,4
Стаж, лет	28,6±0,8	26,0±0,3 ¹	24,7±0,5 ^{2,3}

Примечания (здесь и в табл. 2,3) ¹ — статистически значимые различия ($p < 0,05$) между группами горняков, осуществлявших добычу железной и апатитовой руды; ² — статистически значимые различия ($p < 0,05$) между группами горняков, осуществлявших добычу железной и медно-никелевой руды; ³ — статистически значимые различия ($p < 0,05$) между группами горняков, осуществлявших добычу апатитовой и медно-никелевой руды.

Notes (here and in tables 2,3): ¹ — statistically significant differences ($p < 0,05$) between groups of miners who extracted iron and apatite ore; ² — statistically significant differences ($p < 0,05$) between groups of miners who extracted iron and copper-nickel ore; ³ — statistically significant differences ($p < 0,05$) between groups of miners who extracted apatite and copper-nickel ore.

Оценка условий труда горняков при добыче железной руды показала, что наиболее значимыми ВПФ были шум (19,8%), аэрозоли фиброгенного действия (15,9%), химические факторы (14,1%), общая вибрация (11,2%) и сочетанное воздействие нескольких факторов (19,9%).

При добыче апатитовой руды в среднем 14,7% горняков имели контакт с аэрозолями фиброгенного действия, 13,2% — подвергались воздействию шума, 10,0% — химических факторов, 8,7% — повышенной тяжести труда, 32,9% — сочетанному действию нескольких вредных факторов. Экспозиция к другим ВПФ отмечалась на много реже.

При добыче медно-никелевой руды чаще всего работники подвергались воздействию химических факторов (13,5%), шума (11,0%), повышенной тяжести труда (7,3%), аэрозолями фиброгенного действия (6,3%) и сочетания нескольких факторов (44,6%).

Общая оценка условий труда трех групп горняков, основанная на классах вредности, показала, что при добыче железной руды они являются более благоприятными. Происходит это за счет большего числа рабочих мест с классом 3.1., меньшего числа — с классом 3.3. и отсутствием рабочих мест, соответствующих классу 3.4. и классу 4. В свою очередь условия труда при добыче апатитовой руды оказались менее благоприятными, чем при добыче медно-никелевой руды. Причиной этому было меньшее число рабочих мест, соответствовавших классу 3.1. и большее — соответствовавшее классам 3.3. и 3.4.

При добыче железной руды чаще, чем в двух других группах, развитие ПЗ было обусловлено общей вибра-

ций, веществами I-IV классов опасности и аэрозолями фиброгенного действия. У горняков апатитовых рудников, чаще, чем в других группах работников, формирование ПЗ было связано с повышенной тяжестью труда и локальной вибрацией. При добыче медно-никелевой руды основными этиологическими факторами профессиональной патологии были тяжесть труда и общая вибрация. В целом этиологически значимые ВПФ при добыче апатитовой и медно-никелевой руды имели сходные характеристики, и они отличались от ВПФ при добыче железной руды.

При добыче железной руды развитие более двух третей ПЗ явилось следствием несовершенства рабочих мест, а вместе со вторым по важности обстоятельством — конструктивными недостатками машин и оборудования — более 94% всех случаев ПЗ. При добыче апатитовой и медно-никелевой руды более половины ПЗ были обусловлены несовершенством технологических процессов. Также существенное значение имели несовершенства рабочих мест (добыча апатитовой руды) и конструктивные недостатки машин и оборудования (добыча медно-никелевой руды). Остальные обстоятельства принимались во внимание в единичных случаях (табл. 2).

Число случаев ПЗ у одного горняка, занятого добычей железной руды, было меньше, чем у горняков апатит-нефелиновых и медно-никелевых рудников ($p < 0,05$). В общем, у работников трех групп наиболее распространенными были болезни костно-мышечной системы (511 случаев). Второе место занимали травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (403 случая), а третьи — болезни нервной системы (213 случаев). В структуре профессиональной патологии горняков апатитовых и медно-никелевых рудников наибольшая доля принадлежала болезням костно-мышечной системы, а у лиц, занятых добычей железной руды — травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин. Также можно отметить большую распространенность болезней уха у горняков медно-никелевых рудников по сравнению с работниками, добывавшими железную руду.

Во всех трех группах горняков наиболее частой нозологической формой ПЗ была вибрационная болезнь, а второе место занимала радикулопатия. У горняков, осуществлявших добычу железной и апатитовой руды, третья по величине доля в структуре профессиональной патологии принадлежала моно-полинейропатии, а у горняков медно-никелевых рудников — нейросенсорной тугоухости. У этой же группы работников, по сравнению с другими горняками, чаще происходило развитие деформирующего остеоартроза (табл. 3).

У лиц, занятых добычей железной руды, отмечались резкие колебания ежегодного числа больных ПЗ в диапазоне от 3 до 29 человек. В 2007–2015 гг. отмечалась тенденция к росту числа больных, а в 2016–2017 гг. — крутое снижение (в 9,67 раза за два года). У горняков апатитовых рудников в 2007–2015 гг. на фоне выраженных колебаний числа выявленных работников с профессиональной патологией также наблюдалась тенденция к их увеличению. В 2016–2017 гг. тенденция к увеличению сменилась выраженным снижением числа горняков с ПЗ (в 1,91 раза за два года). В отличие от двух первых групп, у горняков медно-никелевых рудников выраженное уменьшение числа ежегодно регистрируемых больных профессиональной патологией происходило с 2010 г. В 2017 г., по сравнению с 2007 г., оно снизилось в 8,17 раза (рисунок).

Таблица 2 / Table 2

Характеристика факторов, влияющих на развитие профессиональной патологии, у трех групп горняков
Characteristics of factors affecting the development of occupational pathology in three groups of miners

Показатель	Добываемая руда		
	железная	apatитовая	медно-никелевая
Класс условий труда:			
класс 2	–	3 (1,2%)	5 (1,1%)
класс 3.1	71 (31,4%)	47 (11,7%) ¹	82 (17,4%) ^{2,3}
класс 3.2	148 (65,5%)	263 (58,6%) ¹	307 (65,3%) ³
класс 3.3	7 (3,1%)	79 (15,6%) ¹	43 (9,1%) ^{2,3}
класс 3.4	–	32 (10,9%) ¹	28 (6,0%) ^{2,3}
класс 4	–	7 (1,9%)	5 (1,2%)
Факторы развития болезней:			
тяжесть труда	75 (33,2%)	257 (59,6%) ¹	394 (52,6%) ^{2,3}
вибрация общая	96 (42,5%)	57 (13,2%) ¹	166 (22,2%) ^{2,3}
шум	20 (8,8%)	54 (12,5%)	102 (13,6%)
вибрация локальная	4 (1,8%)	48 (11,1%) ¹	56 (7,5%) ^{2,3}
вещества I-IV классов опасности	24 (10,6%)	14 (3,2%) ¹	16 (2,1%) ²
аэрозоли фиброгенного действия	6 (2,7%)	1 (0,2%) ¹	4 (0,5%) ²
напряженность труда	1 (0,4%)	–	–
Обстоятельства развития болезней:			
несовершенство технологических процессов	15 (6,6%)	448 (59,8%) ¹	244 (65,5%) ²
несовершенство рабочих мест	150 (66,4%)	203 (27,1%) ¹	1 (0,3%) ^{2,3}
конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования и инструментов	61 (27,0%)	90 (12,0%) ¹	120 (32,7%) ³
отступление от технологического регламента	–	5 (0,7)	–
несовершенство санитарно-технических установок	–	3 (0,4)	2 (0,6)
нарушение правил техники безопасности	–	2 (0,3)	–

Обсуждение. Проведенное исследование показало, что за одиннадцатилетний период наблюдений условия труда при добыче железной и апатитовой руды существенно не изменились, а при добыче медно-никелевой руды они даже имеют тенденцию к ухудшению. Из трех групп горняков более благоприятные условия труда отмечаются у лиц, занятых на железорудных рудниках. По всей вероятности, это связано с тем, что большая часть железной руды добывается открытым способом, в то время как почти все объемы апатитовой и медно-никелевой руды добываются на подземных рудниках. Известно, что у горняков степень выраженности общей и профессиональной патологии выше при подземном методе добычи сырья, чем открытым

Таблица 3 / Table 3

Характеристика профессиональной патологии трех групп горняков Characteristics of professional pathology of three groups of miners

Показатель	Добываемая руда		
	железная	апатитовая	медно-никелевая
Число болезней	226	749	367
Число болезней у одного работника	1,41±0,05	1,59±0,03 ¹	1,58±0,06 ²
Классы заболеваний:			
костно-мышечной системы	61 (27,0%)	311 (41,5%) ¹	139 (37,9%) ²
травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	106 (46,9%)	198 (26,4%) ¹	99 (27,0%) ²
нервной системы	28 (12,4%)	124 (16,6%)	61 (16,6%)
уха и сосцевидного отростка	20 (8,8%)	104 (13,9%)	61 (16,6%) ²
органов дыхания	11 (4,9%)	12 (1,6%)	7 (1,9%)
Наиболее распространенные заболевания:			
вибрационная болезнь	87 (38,5%)	311 (41,5%)	99 (27,0%) ²
радикулопатия	56 (24,8%)	198 (26,4%)	65 (17,7%) ³
моно-полинейропатия	27 (11,9%)	124 (16,6%)	57 (15,5%)
нейросенсорная тугоухость	20 (8,8%)	102 (13,6%) ¹	61 (16,6%) ²
деформирующий остеоартроз	4 (1,8%)	12 (1,6%)	35 (9,5%) ^{2,3}
хронический бронхит	10 (4,4%)	3 (0,9%) ¹	8 (2,2%)

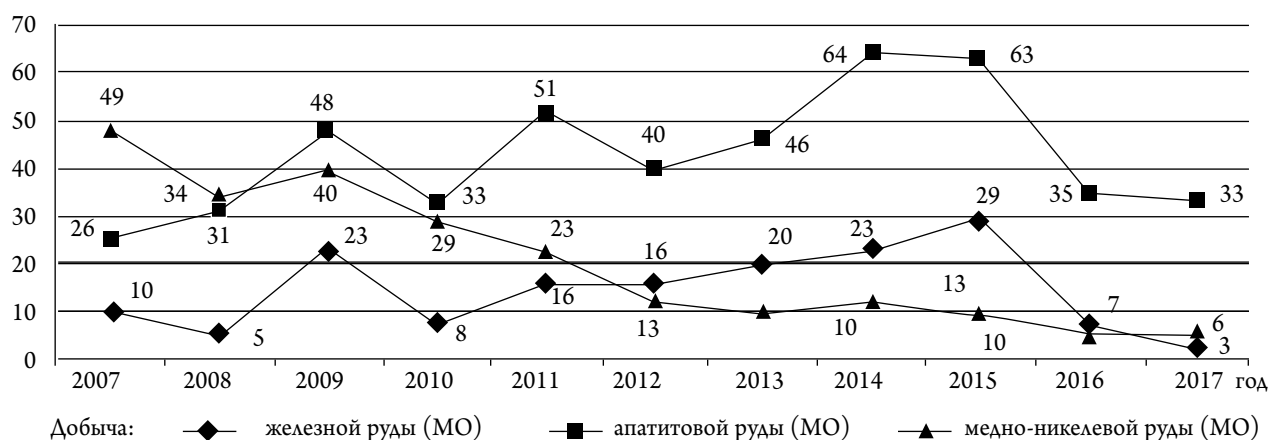


Рисунок. Число ежегодно регистрируемых горняков с профессиональной патологией при добыче железной, апатитовой и медно-никелевой руды в Мурманской области (МО).

Figure. The number of annually registered miners with professional pathology in the extraction of iron, apatite and copper-nickel ore in the Murmansk region

[15,16]. Следует отметить, что подъем уровня профессиональной патологии с пиком в 2015 г. и его последующее резкое снижение (в 7,56 раза за два года) не были вызваны какими-либо существенными изменениями условий труда при добыче железной руды. У горняков апатитовых рудников также в 2016–2017 гг. отмечалось уменьшение числа зарегистрированных больных с ПЗ, хотя и намного менее выраженное (1,91 раза), чем у горняков, добывающих железную руду.

В отличие от предыдущих групп горняков, у работников медно-никелевых рудников стабильное и выраженное снижение числа больных ПЗ происходит с 2010 г. (в 6,67 раза за восемь лет). Оно наблюдалось на фоне тенденции к ухудшению условий труда. Надо отметить, что общероссийский уровень профессиональной заболеваемости при добыче полезных ископаемых в течение одиннадцати лет демонстрировал стабильность, оставаясь в пределах 24,26–32,75 случаев на 10 тыс. работников [13,14]. Поэтому резкое снижение числа случаев профессиональной патологии у горняков в Мурманской области, не имеющее причинно-

следственных связей с состоянием условий труда, вызывает сомнение в реальности улучшения здоровья работников горнодобывающей промышленности [17].

Важно отметить, что спектр важнейших ВПФ, определяемых при специальной оценке условий труда при добыче рудного сырья, как правило, не совпадает со спектром ВПФ, с которым связывается развитие профессиональной патологии. Из всех ВПФ на рабочих местах горняков апатитовых рудников аэрозолям ПФД принадлежит 14,7%, однако вызывают они только 0,2% ПЗ. У горняков, добывающих железную руду, эти цифры составляют соответственно 15,9% и 2,7%. И еще пример: у работников медно-никелевых рудников в структуре ВПФ доля повышенной тяжести труда равняется 7,3%, но с его действием связывается развитие 52,6% ПЗ.

Несмотря на то, что исследования проводились в арктической зоне, доля охлаждающего микроклимата в структуре ВПФ горняков трех групп составляла только 1,6–6,1%. Ни в одном случае не была установлена этиологическая роль охлаждения в развитии ПЗ. Данный факт свидетельствует

о недооценке хронического охлаждения как причины снижения физической и умственной работоспособности, нарушения координации, объема движений и болевого синдрома [18,19]. Вероятно, неполный учет степени влияния холода на организм работников обусловлен особенностями методологии специальной оценки условий труда (аттестации рабочих мест).

Более зрелый возраст, больший стаж и меньшее число ПЗ у одного горняка железорудных рудников можно объяснить более благоприятными условиями труда у данной категории работников. Они дают возможность сохранять работоспособность возрастным лицам вследствие меньшей степени нарушений здоровья.

Оценивая клиническую характеристику проведенного исследования, можно отметить, что в структуре профессиональной патологии горняков по-прежнему преобладают вибрационная болезнь, радикулопатия, моно-полинейропатия, нейросенсорная тугоухость (шумовые эффекты внутреннего уха) [20].

Заключение. В 2007–2017 гг. не произошло существенного улучшения условий труда у изучавшихся групп работников горнодобывающих предприятий в Кольском Заполярье. В структуре профессиональной патологии горняков преобладали вибрационная болезнь (37,0%), радикулопатия (23,8%), моно-полинейропатия (15,5%), нейросенсорная тугоухость (15,5%), а среди этиологически значимых вредных производственных факторов — тяжесть труда (54,1%), общая вибрация (23,8%) и шум (13,1%). Выявлено отсутствие причинно-следственных связей между изменениями условий труда и уровнем профессиональной заболеваемости горняков. Для установления причины данного феномена необходимо повышение качества гигиенических и клинических исследований при проведении специальной оценки условий труда и периодических медицинских осмотров горняков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горнодобывающая промышленность. Мурманск и Мурманская область — Murman.ru. <https://www.murman.ru/guide/industry/mining>
2. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера. *Горная промышленность*. 2013; 56 (110): 77–80.
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.
4. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Особенности формирования нарушений здоровья у горняков подземных рудников Кольского заполярья. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2017; 4: 12–18.
5. MineHealth 2012–2014: Sustainability of miners' wellbeing, health and work ability in the Barents region — a common challenge. Guidebook on cold, vibration, airborne exposures and socioeconomic influences in open pit mining. <http://minehealth.eu/final-report/>
6. Сюрин С.А., Шилов В.В. Профессиональная заболеваемость горняков Кольского Заполярья: факторы ее роста и снижения. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2016; 3: 4–9.
7. Сюрин С.А., Скрипаль Б. А., Никанов А. Н. Продолжительность трудового стажа как фактор риска нарушений здоровья у горняков Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2017; 3:15–20.

8. Измеров Н.Ф. Проблемы медицины труда на Крайнем Севере. *Мед. труда и пром. экол.* 1996; 5: 1–4.

9. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах. *Экология человека*. 2012; 1: 4–11.

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. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2017; 30 (4): 553–564.

11. Сааркоппель, Л.М. Сравнительная оценка состояния здоровья рабочих горнорудной промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2007; 12: 17–22.

12. 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.

13. Сюрин С.А., Буракова О.А. Особенности общей и профессиональной патологии горняков апатитовых рудников Крайнего Севера. *Мед. труда и пром. экол.* 2012; 3: 15–9.

14. Сюрин С.А., Чашин В.П., Шилов В.В. Профессиональные риски здоровью при добыче и переработке апатит-нефелиновых руд в Кольском Заполярье. *Экология человека*. 2015; 8: 10–15.

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

16. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2018.

17. 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: 48–53.

18. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Industrial Health*. 2009; 47 (3): 254–61.

19. Kue T., Mäkinen T. The health of Arctic populations: Does cold matter? *American Journal of Human Biology*. 2010; 22: 129–33.

20. Скрипаль Б.А. Профессиональная заболеваемость, ее особенности на предприятиях горно-химического комплекса Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2008; 10: 26–30.

REFERENCES

1. Mining industry. Murmansk and Murmansk region — Murman.ru. <https://www.murman.ru/guide/industry/mining>
2. Bukhtiyarov I.V. Problems of occupational medicine at mining enterprises in Siberia and the Far North. *Gornaya Promyshlennost*. 2013; 56 (110): 77–80 (in Russian).
3. Karnachev I.P., Golovin K.A., Panarin V.M. Occupational hazards in the extraction and processing technology of apatite-nepheline ore in the Kola North. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki*. 2012; 1(2): 95–100 (in Russian).
4. Gorbaney S.A., Syurin S.A. Features of health disorder formation in underground miners of the Kola Arctic. *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2017; 4: 12–8 (in Russian).
5. MineHealth 2012–2014: Sustainability of miners' wellbeing, health and work ability in the Barents region — a common challenge. Guidebook on cold, vibration, airborne exposures and socioeconomic influences in open pit mining. Available at: <http://minehealth.eu/final-report/>

6. Syurin S.A., Shilov V.V. Features of the vibration disease of the miners engaged in modern technologies of raw ore materials mining in the Kola Polar region. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2016; 6: 312–6 (in Russian).
7. Syurin S. A., Skripal B. A., Nikanov N. A. Length of service as a risk factor for health disorders in miners in the Kola Polar Region. *Ekologiya Cheloveka*. 2017; 3: 15–20 (in Russian).
8. Izmerov N.F. Problems of occupational medicine in the Far North. *Med. truda i prom. ecol*. 1996; 5: 1–4 (in Russian).
9. Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Modern ideas about the mechanisms of formation of northern stress in humans in high latitudes. *Ekologiya Cheloveka*. 2012; 1: 4–11.
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. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2017; 30 (4): 553–564.
11. Saarkoppel L.M. A comparative assessment of the health status of workers in the mining industry. *Med. truda i prom. ecol*. 2007; 12: 17–22. (in Russian).
12. 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. ecol*. 2016; 6: 23–26. (in Russian).
13. Syurin S.A., Burakova O.A. Features of general and occupational pathology in apatite miners in the Far North. *Med. truda i prom. ecol*. 2012; 3: 15–19. (in Russian).
14. Syurin S.A., Chashchin V.P., Shilov V.V. Occupational health risks in the extraction and processing of apatite-nepheline ores in the Kola Arctic. *Ekologiya Cheloveka*. 2015; 8:10–15. (in Russian).
15. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2011: State report. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. Moscow; 2012 (in Russian).
16. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017: State report. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human. Moscow; 2018 (in Russian).
17. 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; 8: 18–21 (in Russian).
18. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Industrial Health*. 2009; 47(3): 254–61.
19. Kue T., Mäkinen T. The health of Arctic populations: Does cold matter? *American Journal of Human Biology*. 2010; 22: 129–33.
20. Skripal B.A. Occupational morbidity, its features on enterprises of mining and chemical complex in Kola polar region. *Ekologiya Cheloveka*. 2008; 10: 26–30 (in Russian).