

Медицина труда

© ГОРБАНЕВ С.А., СЮРИН С.А., 2019

Горбанев С.А., Сюрин С.А.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПАТОЛОГИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ В КОЛЬСКОМ ЗАПОЛЯРЬЕ

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

Введение. Условия труда на горнодобывающих предприятиях, в том числе по добыче железной руды, в сочетании с климатическими условиями Арктики создают у горняков повышенный риск развития профессиональных заболеваний (ПЗ).

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

Результаты. Установлено, что развитие ПЗ у этой категории горняков преимущественно связано с общей вибрацией (42,5%) и тяжестью труда (33,2%), возникающих вследствие несовершенства рабочих мест (66,4%). В структуре ПЗ наибольшая доля принадлежит травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин (46,9%); второе место занимают болезни костно-мышечной системы (27,0%). Наиболее распространённой нозологической формой ПЗ была вибрационная болезнь (38,5%). Ежегодное число работников, у которых диагностировались ПЗ, колебалось в широком диапазоне от 3 до 29 человек. В 2007–2015 гг. отмечалась тенденция к росту показателей профессиональной заболеваемости, а в 2016–2017 г. – их резкое снижение до 7,39 случаев на 10 000 работников, которое невозможно объяснить улучшением условий труда и проводимыми оздоровительными мероприятиями.

Заключение. Для сохранения здоровья горняков, осуществляющих добычу железной руды в Кольском Заполярье, необходимо прежде всего снизить уровни общей вибрации и тяжести трудовых процессов, а также использовать медицинские методы повышения резистентности организма к действию вредных производственных и природно-климатических факторов.

Ключевые слова: горняки; добыча железной руды; условия труда; профессиональные заболевания; Кольское Заполярье.

Для цитирования: Горбанев С.А., Сюрин С.А. Профессиональная патология при добыче железной руды в Кольском Заполярье. Гигиена и санитария. 2019; 98(6): 625-630. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-6-625-630>

Для корреспонденции: Горбанев Сергей Анатольевич, доктор мед. наук, директор ФБУН Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья, 191036, Санкт-Петербург. E-mail: s-znc@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Горбанев С.А., Сюрин С.А.; сбор и обработка материала – Горбанев С.А., Сюрин С.А.; статистическая обработка – Горбанев С.А., Сюрин С.А.; написание текста – Горбанев С.А., Сюрин С.А.; редактирование – Горбанев С.А., Сюрин С.А.

Поступила 11.03.2019

Принята к печати 27.05.19

Опубликована 07.2019

Gorbanev S.A., Syurin S.A.

OCCUPATIONAL PATHOLOGY IN THE IRON MINING IN THE KOLA ARCTIC

Northwest Public Health Research Center, Sankt-Petersburg, 191036, Russian Federation

Introduction. Working conditions at mining enterprises, including iron ore mining, combined with the climatic conditions of the Arctic, create an increased risk of occupational diseases (OD) among miners.

The aim of the study was to investigate the risks, circumstances of the development, structure, and prevalence of OD in miners engaged in the extraction of iron ore in the Kola Polar Region.

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

Results. The development of the OD in this category of miners was established to be mainly associated with the whole-body vibration (42.5%) and the severity of labor (33.2%) due to the imperfection of workplaces (66.4%). In the structure of the OD, the largest share belongs to injuries, poisoning and some other consequences of external causes (46.9%), while diseases of the musculoskeletal system occupy the second place (27.0%). The most common nosological form of OD was vibration disease (38.5%). The annual number of workers diagnosed with OD varied over a wide range from 3 to 29 people. In 2007–2015, there was a tendency towards an increase in occupational morbidity rates, and in 2016–2017, there was a sharp decrease to 7.39 cases per 10,000 workers, which cannot be explained by improved working conditions and health promoting activities.

Conclusion. *To preserve the health of miners engaged in the extraction of iron ore in the Kola Arctic, it is necessary, first of all, to reduce the levels of whole-body vibration and severity of labor processes in combination with the introduction of medical methods to increase the body's resistance to harmful industrial and climatic factors.*

Key words: *miners; iron ore mining; working conditions; occupational diseases; Kola Arctic.*

For citation: Gorbanev S.A., Syurin S.A. Occupational pathology in the iron mining in the Kola Arctic. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(6): 625-630. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-625-630

For correspondence: *Sergei A. Syurin*, MD, Ph.D., DSci, Chief Researcher, Department of hygiene of the Northwest Public Health Research Center, Sankt-Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: kola.reslab@mail.ru

Information about the author:

Gorbanev S.A., <http://orcid.org/0000-00025840-4185>; Syurin S.A., <http://orcid.org/0000-0003-0275-0553>

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

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Contribution: concept and design – Gorbanev S.A., Syurin S.A.; the collection and processing of the material – Gorbanev S.A., Syurin S.A.; statistical – Gorbanev S.A., Syurin S.A.; write – Gorbanev S.A., Syurin S.A.; edit – Gorbanev S.A., Syurin S.A.

Received: 11 March 2019

Accepted: 27 May 2019

Published 07.2019

Введение

Огромные запасы полезных ископаемых послужили основанием для создания в Кольском Заполярье мощной горнодобывающей промышленности. Добыча железной руды преимущественно открытым методом осуществляется на Ковдорском и Оленегорском месторождениях с ежегодным производством около 30,7 млн тонн сырья (2014–2015 гг.) [1]. Известно, что условия труда на горнодобывающих предприятиях создают у занятых на них работников повышенный риск развития болезней костно-мышечной и нервной систем, нарушений слуха, болезней органов дыхания и других нарушений здоровья [2–5]. 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 [6–9], действие которых возрастает с увеличением возраста работника и продолжительности трудового стажа [10, 11]. Природно-климатические условия Арктики, особенно хронический холодовой стресс, оказывают дополнительное негативное влияние на здоровье работающего населения, модифицируя и усиливая действие вредных производственных факторов (ВПФ) [12–14].

Уровень профессиональной заболеваемости работников горнодобывающей промышленности остаётся в течение многих лет одним из самых высоких среди всех видов экономической деятельности в России [15]. 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 [16–19]. В условиях значительного ограничения трудовых ресурсов досрочное прекращение производственной деятельности квалифицированными специалистами вследствие формирования профессиональных заболеваний (ПЗ) осложняет социально-экономические проблемы Арктического региона [20, 21]. В этой связи представляет научный и практический интерес изучение характера профессиональной патологии горняков в 2007–2017 гг. и влияния на неё особенностей условий труда при добыче железной руды в Арктической зоне России.

Цель исследования – изучение рисков, обстоятельств развития, структуры и распространённости профессиональной патологии у горняков, осуществляющих добычу железной руды в Кольском Заполярье.

Материал и методы

Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Мурманской области в 2007–2017 гг. (конкретно по г. Оленегорск и Ковдорскому району среди лиц, осуществляющих добычу железной руды). Сведения были 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. Определялись *t*-критерий Стьюдента для независимых выборок, критерий согласия χ^2 , относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (ДИ). Числовые данные представлены в виде среднего арифметического и стандартной ошибки ($M \pm m$). Критический уровень значимости нулевой гипотезы принимался равным 0,05.

Результаты

Оценка условий труда горняков при добыче железной руды показала, что наиболее значимыми ВПФ (доля каждого фактора более 10% всех случаев) были шум, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (ПФД), общая вибрация и сочетанное воздействие нескольких ВПФ. В течение 11-летнего периода наблюдений отмечались резкие колебания в структуре ВПФ некоторых из факторов, например, аэрозолей ПФД, общей вибрации, шума. В целом изменения значимости отдельных ВПФ как факторов риска возникновения ПЗ носили разнонаправленный характер. Так, среди ВПФ, риск воздействия которых в 2017 г. по сравнению с 2008 г. увеличился, были общая вибрация (ОР = 3,70; ДИ 3,24–4,23; $\chi^2 = 442,7$; $p < 0,001$), локальная вибрация (ОР = 1,79; ДИ 1,47–2,18; $\chi^2 = 34,9$; $p < 0,001$) и сочетанное действие нескольких ВПФ (ОР = 1,20; ДИ 1,11–1,29; $\chi^2 = 20,2$; $p = 0,0000069$). Наоборот, в 2008 г. по сравнению с 2017 г. было более выраженное воздействие аэрозолей ПФД (ОР = 1,26; ДИ 1,12–1,41; $\chi^2 = 16,0$; $p = 0,0000632$), химических факторов (ОР = 2,23; ДИ 1,99–2,50; $\chi^2 = 201,7$; $p < 0,001$) и шума (ОР = 1,45; ДИ 1,34–1,57; $\chi^2 = 88,7$; $p < 0,001$). Значимость таких ВПФ как тяжесть труда класса 3.1 и выше, неионизирующие электромагнитные поля и электромагнитные излучения (ЭМП и ЭМИ), недостаточная освещённость и неблагоприятный микроклимат рабочих мест в 2007–2017 гг. существенно не изменялись (табл. 1). В целом, выявленные изменения в структуре ВПФ за 11-летний период наблюдений не по-

Таблица 1

Вредные производственные факторы при добыче железной руды в Кольском Заполярье

Вредный производственный фактор	Год										Средние значения	
	2007		2009		2012		2015		2017			
	количество случаев											
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Аэрозоли ПФД	639	12,4	1349	22,5	1376	22,2	465	9,9	468	9,6	859	15,9
Химические факторы	947	18,3	1137	9,0	1012	16,3	341	7,3	365	7,5	760	14,1
Тяжесть трудового процесса	232	4,5	284	4,7	261	4,2	192	4,1	278	5,7	249	4,6
Шум	1378	26,7	980	16,3	1256	20,3	895	19,1	829	17,0	1068	19,8
Вибрация общая	249	4,8	311	5,2	466	7,5	992	21,1	1003	20,5	604	11,2
Вибрация локальная	151	2,9	128	2,1	175	2,8	233	5,0	262	5,4	190	3,5
Неионизирующие ЭМП и ЭМИ	367	7,1	376	6,3	369	6,0	208	4,4	308	6,3	326	6,1
Ионизирующее излучение	122	2,4	131	2,2	133	2,1	122	2,6	125	2,6	127	2,4
Освещенность	35	0,7	58	1,0	45	0,7	24	0,5	31	0,6	39	0,7
Микроклимат	76	1,5	104	1,7	101	1,6	88	1,9	79	1,6	90	1,6
Сочетанное действие	966	18,7	1142	19,0	998	16,1	1131	24,1	1134	23,2	1074	19,9
Всего...	5162	100	6000	100	6192	100	4691	100	4882	100	5386	100

зволяют говорить об улучшении условий труда горняков, осуществляющих добычу железной руды.

Оценка числа и процентной доли работников, занятых на объектах надзора разных групп, показала, что до 2015 г. не было случаев трудоустройства горняков на объектах 1-й группы с удовлетворительными условиями труда. Однако к 2017 г. 26,4% горняков работали на объектах надзора 1-й группы ($p < 0,001$). Также к 2017 г. увеличилось число работников объектов надзора 2-й группы с неудовлетворительными условиями труда ($p < 0,001$). За счёт вышеуказанного перераспределения работников к концу периода наблюдения резко уменьшилось ($p < 0,001$) число лиц, занятых на объектах третьей группы с крайне неудовлетворительными условиями труда (табл. 2). Таким образом, по данному критерию за 2007–2017 гг. достигнуто существенное улучшение условий труда при добыче железной руды.

В 2007–2017 г. 226 хронических ПЗ были впервые выявлены у 160 горняков, осуществлявших добычу железной руды открытым методом. В их числе были 152 (95%) мужчины и 8 (5%) женщины, средний возраст которых составлял $54,0 \pm 0,6$ лет и трудовой стаж – $28,6 \pm 0,8$ лет. Чаще всего ПЗ диагностировались у водителей карьерных самосвалов (71 человек), машинистов экскаватора (34 человека), машинистов бульдозера (16 человек) и машинистов буровой установки (11 человек).

У 2/3 горняков с выявленными ПЗ условия труда соответствовали классу вредности 3.2 и почти у 1/3 – классу 3.1. Класс 3.3 отмечался в единичных случаях (3,1%). Этиологически связанными с ПЗ были признаны шесть ВПФ. Чаще всего это общая вибрация (96 случаев) и тяжесть труда (75 случаев). Развитие профессиональной патологии было в более чем 2/3 случаев обусловлено несовершенством рабочих мест (табл. 3).

В структуре профессиональной патологии горняков наибольшая доля принадлежала классу болезней, включавшему травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин. В него вошли вибрационная болезнь, которая была наиболее распространённой нозологической формой ПЗ, 15 случаев острых производственных отравлений оксидом углерода и 4 случая хронических отравлений марганцем, хромом и их соединениями. Среди болезней костно-мышечной системы наиболее распространённой нозологической единицей была радикулопатия, а среди болезней нервной системы была отмечена моно-полинейропатия. Из 11 случаев болезней органов дыхания 10 были представлены различными клинико-функциональными формами хронического бронхита. Подавляющее число ПЗ (93,4%) имели хронический характер. Профессиональная патология чаще диагностировалась при проведении плановых медицинских осмотров, чем при самостоятельном обращении

Таблица 2

Количество работников на объектах надзора разных групп, осуществляющих добычу железной руды в Кольском Заполярье

Группа объектов надзора	Год										Средние значения	
	2007		2009		2012		2015		2017			
	количество работников											
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
1-я	–	–	–	–	–	–	703	13,4	1369	26,4	414	6,9
2-я	164	2,4	472	7,4	510	8,1	687	13,1	1031	19,9	573	9,6
3-я	6610	97,6	5933	92,6	5778	91,9	3852	73,5	2790	53,7	4993	83,5
Всего...	6774	100	6405	100	6288	100	5242	100	5190	100	5980	100

Таблица 3

Условия труда, приводящие к развитию профессиональных заболеваний у горняков при добыче железной руды в Кольском Заполярье

Показатель	Количество случаев профессиональной патологии	
	абс.	%
Классы условий труда:		
3.1	71	31,4
3.2	148	65,5
3.3	7	3,1
Факторы развития профессиональных болезней:		
общая вибрация	96	42,5
тяжесть труда (класс 3.1 и более)	75	33,2
вредные вещества I–IV классов опасности	24	10,6
шум	20	8,8
аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	7	3,1
локальная вибрация	4	1,8
Обстоятельства развития профессиональных заболеваний:		
несовершенство рабочих мест	150	66,4
конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования, приспособлений и инструментов	61	27
несовершенство технологических процессов	15	6,6

Таблица 4

Характеристика профессиональной патологии горняков, осуществляющих добычу железной руды в Кольском Заполярье

Показатель	Количество случаев профессиональной патологии	
	абс.	%
Число болезней	226	
Число болезней у одного работника	1,41 ± 0,05	
Классы профессиональных заболеваний:		
травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	106	46,9
костно-мышечной системы	61	27
нервной системы	28	12,4
уха и сосцевидного отростка	20	8,8
органов дыхания	11	4,9
Наиболее распространённые заболевания:		
вибрационная болезнь	87	38,5
радикулопатия	56	24,8
моно-полинейропатия	27	11,9
нейросенсорная тугоухость (шумовые эффекты внутреннего уха)	20	8,8
хронический бронхит	10	4,4
Характер заболеваний:		
острый	15	6,6
хронический	211	93,4
Выявление профессиональных заболеваний:		
медицинский осмотр	126	55,8
самостоятельное обращение работника за помощью	100	44,2



Уровень профессиональной заболеваемости (на 10 000 работников) при добыче железной руды в Мурманской области, в Мурманской области в целом, в Арктической зоне России, в России в целом при всех видах экономической деятельности.

работников за медицинской помощью в связи с ухудшением самочувствия (табл. 4).

Ежегодное число работников, у которых диагностировались ПЗ, колебалось в широком диапазоне от 3 до 29 человек. Это, естественно, проявлялось существенными изменениями уровня профессиональной заболеваемости горняков, тогда как аналогичные показатели по Мурманской области, Арктической зоне России и по России в целом имели монотонный характер. Пик профессиональной заболеваемости горняков отмечался в 2015 г. с последующим резким снижением в 2016–2017 г. (см. рисунок).

Риск развития ПЗ у горняков, добывающих железную руду, был выше, чем у всех работающих лиц в Мурманской области с 2009 г. ($OR = 3,26$; ДИ 2,12–4,99; $\chi^2 32,9$; $p < 0,001$) по 2016 г. ($OR = 3,15$; ДИ 1,45–6,83; $\chi^2 9,42$; $p = 0,0021$). В 2017 г. уровень профессиональной заболеваемости у горняков снизился до 7,39 на 10 000 работающих (по России в целом при добыче полезных ископаемых – 26,87) и стал почти равным риску развития ПЗ у работников всех видов экономической деятельности Мурманской области ($OR = 1,07$; ДИ 0,34–3,37; $\chi^2 = 0,01$; $p = 0,9124$).

Обсуждение

В отличие от ранее выполненных исследований профессиональной патологии горняков Кольского Заполярья, которые касались работников медно-никелевых и апатит-нефелиновых рудников [22–24], темой нашего исследования было изучение состояния здоровья горняков, занятых добычей железной руды. Установлено, что основными факторами риска развития ПЗ у этой категории горняков явились в основном общая вибрация и тяжесть труда, обусловленные несовершенством рабочих мест. В 2007–2017 гг. отмечена тенденция к улучшению условий труда при добыче железной руды. Это проявлялось увеличением числа рабочих мест на объектах надзора первого типа и снижением на объектах третьего типа. В структуре профессиональной патологии первое место при добыче железной руды занимали травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, а не болезни костно-мышечной системы, как у горняков апатитовых и медно-никелевых рудников [3, 22, 25]. Также у горняков, осуществляющих добычу железной руды, в большем объеме были отмечены болез-

ни органов дыхания [24]. Как и у работников апатитовых и медно-никелевых рудников, при добыче железной руды наиболее распространённой нозологической формой ПЗ стала вибрационная болезнь.

Обращает на себя внимание факт значительного (иногда многократного) изменения ежегодного числа диагностируемых случаев ПЗ, что позволяет предполагать недостаточное качество проводившихся периодических медицинских осмотров [26]. Вызывает вопросы резкое снижение показателей профессиональной заболеваемости горняков в 2016–2017 гг. Так как его невозможно объяснить только влиянием улучшения условий труда и проведением оздоровительных мероприятий, возникают предположения о возможном административном факторе регулирования числа регистрируемых случаев профессиональной патологии [27].

Известно о существенном негативном влиянии комплекса природно-климатических условий Арктики [13, 14], в частности, хронического холодового стресса [28–30] на организм человека, работающего на открытых рудниках и других открытых промышленных объектах. По данным проведённой гигиенической оценки условий труда горняков доля неблагоприятного микроклимата в структуре ВПФ составляла только 1,6%, и ни в одном случае развитие ПЗ не было связано с воздействием этого фактора. Такая ситуация позволяет предполагать недооценку фактора охлаждающего микроклимата рабочих мест при проведении специальной оценки условий труда (аттестации рабочих мест) и его этиологической роли в развитии профессиональной патологии при проведении экспертизы случаев профессиональной патологии.

Заключение

В 2007–2017 г. в Кольском Заполярье уровень профессиональной заболеваемости при добыче железной руды характеризовался значительными колебаниями, при этом отсутствовали причинно-следственные связи между изменениями условий труда и показателями ПЗ. Из числа вредных производственных факторов наибольшее значение в развитии профессиональной патологии имели общая вибрация и тяжесть труда, а наиболее распространёнными нарушениями здоровья горняков являлись вибрационная болезнь и заболевания костно-мышечной системы. Для сохранения здоровья этой группы работников необходима ликвидация существующего технического несовершенства рабочих мест в сочетании с применением медицинских методов повышения резистентности организма к действию вредных производственных и природно-климатических факторов Арктики.

Литература

(пп. 5, 8, 13, 19, 25, 28, 29 см. References)

1. Новости Мурманска и Мурманской области. В Мурманской области больше всего добывается железной руды – 30,7 миллионов тонн. Режим доступа: <https://nord-news.ru/news/2015/07/06/?newsid=75385> (Дата обращения: 22.12.2018).
2. 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.
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: 23-6.
4. 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: 10-5.

6. Профилактика профессиональных заболеваний, вызванных сочетанным воздействием вибрации, шума и охлаждающего микроклимата на предприятиях горнодобывающей промышленности: Методические рекомендации. Москва, 1991. 23 с.
7. Профилактика заболеваний, связанных с условиями труда, у работников горно-химической промышленности Крайнего Севера: Информационно-методическое письмо. Апатиты, 2012. 22 с.
9. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера. *Горная промышленность*. 2013; 56 (110): 77-80.
10. 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.
11. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Особенности формирования нарушений здоровья у горняков подземных рудников Кольского Заполярья. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2017; 4: 12-18.
12. Измеров Н.Ф. Проблемы медицины труда на Крайнем Севере. *Медицина труда и промышленная экология*. 1996; 5: 1-4.
14. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах. *Экология человека*. 2012; 1: 4-11.
15. 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. 268 с.
16. Цанг Н.В., Пенина Г.О. Изучение распространенности профессиональных заболеваний у жителей Севера. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2012; 14; 5(3): 681-3.
17. Сюрин С.А., Шилов В.В. Особенности вибрационной болезни горняков при современных технологиях добычи рудного сырья в Кольском Заполярье. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2016; (6): 312-6.
18. Сюрин С.А., Шилов В.В. Профессиональная заболеваемость горняков Кольского Заполярья: факторы ее роста и снижения. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2016; (3): 4-9.
20. Руденко Д.Ю. Анализ демографических процессов в Российской Арктике. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2015; 6 (4): 51-7.
21. Говорова Н.В. Человеческий капитал – ключевой актив хозяйственного освоения арктических территорий. *Арктика и Север*. 2018; 31: 52-61.
22. Скрипаль Б.А. Профессиональная заболеваемость, ее особенности на предприятиях горно-химического комплекса Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2008; 10: 26-30.
23. Сюрин С.А., Буракова О.А. Особенности общей и профессиональной патологии горняков апатитовых рудников Крайнего Севера. *Медицина труда и промышленная экология*. 2012; 3: 15–9.
24. Сюрин С.А. Оценка профессиональных рисков горняков апатит-нефелиновых рудников Кольского Заполярья. *Справочник специалиста по охране труда*. 2014; 5: 35-41.
26. 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.
27. Хоружая О.Г., Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е. Критерии оценки качества медицинских осмотров работников. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 11: 33-7.
30. Горбанев С.А., Никанов А.Н., Чашин В.П. Актуальные проблемы медицины труда в Арктической зоне Российской Федерации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 9: 50-1.

References

1. News of Murmansk and the Murmansk region. In the Murmansk region the most mined ore is iron ore - 30.7 million tons. Available at: <https://nord-news.ru/news/2015/07/06/?newsid=75385> (accessed 22 Dec., 2018). (in Russian).
2. Karnachev I.P., Golovin K.A., Panarin V.M. Occupational hazards in the extraction and processing technology of apatite-nepheline ore Kola North. *Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennyye nauki*. 2012; 1 (2): 95-100. (in Russian).
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; 6: 23–6. (in Russian).
4. 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. *Ecology of Man*. 2015; 8: 10-5.

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/> (accessed 22 Dec. 2018).
6. Prevention of occupational diseases caused by the combined effects of vibration, noise and cooling climate in the mining industry: guidelines. [Profilaktika professional'nyh zabolevaniy, vyzvannyh sochetannym vozdeystviem vibratsii, shuma i ohlazhdayushhego mikroklimata na predpriyatiyah gornodobyvayushhey promyshlennosti: metodicheskie rekomendatsii]. Moscow, 1991: 23. (in Russian).
7. Prevention of work-related diseases in employees of mining and chemical industry of the Far North: Information and methodical letter [Profilaktika zabolevaniy, svyazannyh s usloviyami truda, urabotnikov gorno-himicheskoy promyshlennosti Kraynego Severa: Informacionno-metodicheskoe pis'mo]. Apatity, 2012: 22. (in Russian).
8. 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): 553-64.
9. 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).
10. 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).
11. Gorbanev 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).
12. Izmerov N.F. Problems of occupational medicine in the Far North. *Medicina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 1996; 5: 1-4. (in Russian).
13. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Industrial Health*. 2009; 47 (3): 254-61.
14. 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. (in Russian).
15. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017: State report [O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2017 godu: Gosudarstvennyy doklad]. Moscow.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2018. (in Russian).
16. Tsang N.V., Penina G.O. Study of the prevalence of occupational diseases among residents of the North. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossiyskoy akademii nauk*. 2012; 14; 5 (3): 681-83. (in Russian).
17. 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. *Zdravooxranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2016; 6: 312-6. (in Russian).
18. Syurin S.A., Shilov V.V. Occupational morbidity of miners in Kola Polar region: factors of its growth and decline. *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2016; 3: 4-9. (in Russian).
19. Skandfer M., Syurin S., Talykova L., Ovrum A., Bren T., Vatskjold A. How occupational health is assessed in mine workers in Musmansk Oblast. *International Journal of Circumpolar Health*. 2012; 71. May 10. DOI 10.3402/ijch.v71i0.18437. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3417659/> (accessed 20 May., 2018).
20. Rudenko D.Yu. The population dynamics in the Russian Arctic. *M.I.R. (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye)*. 2015; 6 (4): 51-7. (in Russian).
21. Govorova N.V. Human capital – a key factor of the Arctic economic development. *Arktika i Sever*. 2018; 31: 52-61. (in Russian).
22. 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).
23. Syurin S.A., Burakova O.A. Features of general and occupational pathology in apatite miners in the Far North. *Medicina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2012; 3: 15-9. (in Russian).
24. Syurin S.A. Assessment of occupational risks of the apatite-nepheline miners in the Kola Polar region. *Spravochnik Spetsialista po Ochrane Truda*. 2014; 5: 35-41. (in Russian).
25. Burström L., Nilsson T., Walström J. Combined exposure to vibration and cold. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2015; 18 (1): 17-8.
26. 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)
27. Khoruzhaya O.G., Gorblyansky Yu.Yu., Piktushanskaya T.E. Criteria for assessing the quality of medical examinations of workers. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*, 2015; (2): 21-6. (in Russian)
28. Kue T., Mäkinen T. The health of Arctic populations: Does cold matter? *American Journal of Human Biology*. 2010; (22): 129-33.
29. Rintamäki H., Jussila K., Rissanen S., Oksa J., Mänttari S. Work in Arctic open-pit mines: Thermal responses and cold protection. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2015; 18 (1): 6-8.
30. Gorbanev S.A., Nikanov A.N., Chashchin V.P. Occupational medicine challenges in Russian Arctic area. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*, 2017; 9: 50-1. (in Russian)