

© Сюрин С.А., 2020

УДК 613.6(985)

Риски здоровью при добыче полезных ископаемых в Арктике

С.А. Сюрин

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

Резюме: Введение. Добыча полезных ископаемых в Арктике сопровождается повышенным риском развития профессиональных заболеваний. Цель исследования заключалась в изучении рисков развития, структуры и распространенности профессиональной патологии у работников, осуществляющих добычу нефти и газа, каменного угля, рудного сырья в Арктике. Материалы и методы. Проведен анализ результатов социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Арктической зоны Российской Федерации в 2007–2018 гг. Результаты исследования. Установлены существенные отличия условий труда при добыче различных видов полезных ископаемых. Наиболее благоприятными они были у работников нефтегазодобывающих, а наиболее неблагоприятными – у шахтеров угледобывающих предприятий. Риск профессиональной патологии при добыче угля был выше, чем при добыче нефти и газа (ОР = 366,7; ДИ 275,8–487,6), и выше, чем рудного сырья (ОР = 1,66; ДИ 1,58–1,73). В число наиболее распространенных заболеваний у работников нефтегазодобывающих предприятий входили нейросенсорная тугоухость (50,0 %), радикулопатия (20,8 %) и вибрационная болезнь (18,9 %). У шахтеров угольных предприятий такими заболеваниями были радикулопатия (32,8 %), хронический бронхит (26,9 %) и моно- и полинейропатия (15,5 %), а у работников рудников – вибрационная болезнь (44,8 %) и радикулопатия (16,3 %). В 2018 г. по сравнению с 2007 г. число профессиональных заболеваний у работников рудников выросло в 2,16 раз, а у шахтеров угольных предприятий – в 1,42 раза. В структуре профессиональной патологии в Российской Арктике доля заболеваний, выявленных у работников добывающих предприятий, увеличилась в 2007–2018 гг. с 57,9 % до 75,6 %. Заключение. В добывающей промышленности Арктики максимальный риск здоровью отмечается при добыче угля, а минимальный – нефти и газа. У работников добывающих предприятий число случаев профессиональных заболеваний имеет тенденцию к повышению, что требует применения новых, адаптированных к арктическим условиям, мероприятий по их профилактике.

Ключевые слова: добывающая промышленность, условия труда, профессиональная патология, риск здоровью, Арктика.

Для цитирования: Сюрин С.А. Риски здоровью при добыче полезных ископаемых в Арктике // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 11(332). С. 55–61. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-332-11-55-61>

Health Risks of Mining in the Arctic

S.A. Syurin

North-West Public Health Research Center, 4th Sovetskaya Street, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

Summary. Introduction: Mining in the Arctic is associated with an increased risk of developing occupational diseases. The objective of the study was to investigate the risks, structure and prevalence of occupational diseases in workers engaged in extraction of oil and gas, coal, and ore raw materials in the Russian Arctic. Materials and methods: I analyzed the results of socio-hygienic monitoring "Working Conditions and Occupational Health" conducted in the Arctic zone of the Russian Federation in 2007–2018. Results: Significant differences in working conditions in the extraction of various types of minerals were established, the most favorable being in the oil and gas industry as opposed to the coal mining. The risk of occupational diseases in coal mining was higher than that in oil and gas production (OR = 366.7; CI 275.8–487.6) and ore mining (OR = 1.66; CI 1.58–1.73). Among oil and gas industry workers, the structure of occupational diseases was dominated by sensorineural hearing loss (50.0 %), radiculopathy (20.8 %) and vibration disease (18.9 %). In coal miners, the most prevalent diseases included radiculopathy (32.8 %), chronic bronchitis (26.9 %) and mono- and polyneuropathy (15.5 %), and in ore miners – vibration disease (44.8 %) and radiculopathy (16.3 %). In 2018, compared to 2007, the number of occupational diseases in ore and coal miners increased by 2.16 and 1.42 times, respectively. In 2007–2018, the proportion of occupational diseases diagnosed in miners of the Russian Arctic rose from 57.9 % to 75.6 %. Conclusions: In the mining industry of the Russian Arctic, the maximum health risk is observed in coal mining, and the minimum – in gas and oil industry. The number of occupational diseases in miners tends to increase, which requires improvement of preventive measures adapted to Arctic conditions.

Keywords: mining industry, working conditions, occupational disease, health risk, Arctic.

For citation: Syurin S.A. Health risks of mining in the Arctic. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (11(332)):55–61. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-332-11-55-61>

Author information: Syurin S.A., <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553>.

Введение. Арктическая зона России (АЗР) – это территории Крайнего Севера страны, прилегающие к Северному Ледовитому океану¹, расположенные в нем острова², акватории морей и континентальный шельф. Российская Арктика чрезвычайно богата полезными ископаемыми, без освоения которых невозможно развитие страны в ближайшие и отдаленные годы. Так, извлекаемые разведанные запасы нефти в АЗР составляют около 7,7 млрд т, из них 500 млн т – на шельфе. Запасы газа достигают 67 млрд м³, из них 10 млрд м³ – на шельфе. Также в Российской Арктике сосре-

доточено около 10 % мировых запасов никеля, около 19 % металлов платиновой группы, 10 % титана, более 3 % цинка, кобальта, золота и серебра. Велики запасы каменного угля, составляющие только в Печорском угольном бассейне около 7 млрд т. В настоящее время в АЗР около 1,5 % населения страны создают 12 % стоимости внутреннего валового продукта и 25 % экспорта России [1–3].

У работников, занятых добычей полезных ископаемых в АЗР, отмечается повышенный риск развития профессиональных заболеваний [4–6]. Несмотря на постоянную модернизацию

¹ Указ Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации». URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/44231>.

² Постановление Президиума Центрального Исполнительного Комитета СССР от 15 апреля 1926 г. «Об объявлении территорий Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане». URL: <http://docs.cntd.ru/document/901761796> (дата обращения: 24.04.2020).

оборудования и индивидуальных средств защиты, большинство работников отрасли подвергается воздействию повышенных уровней шума, вибрации, тяжести труда, пылегазовых аэрозолей и других вредных производственных факторов [7, 8]. Известно, что экстремальные природно-климатические условия Арктики создают дополнительную нагрузку на функциональные системы организма [9–11] и тем самым модифицируют эффект вредных производственных воздействий. Такое сочетанное действие неблагоприятных производственных и климатических факторов может приводить к более раннему и частому формированию профессиональной патологии, чем в целом на предприятиях в России [12–14]. Все более активное освоение природных богатств Арктики повышает требования к условиям труда и мероприятиям по предупреждению развития профессиональных заболеваний работников, особенно учитывая дефицит трудовых ресурсов в регионе [15, 16].

Цель исследования заключалась в изучении рисков развития, структуры и распространенности профессиональной патологии у работников, осуществляющих добычу нефти, газа, каменного угля и рудного сырья в Арктике.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения АЗР в 2007–2018 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. Определялись t-критерий Стьюдента для независимых выборок, критерий согласия χ^2 , относительный риск (ОР) и 95%-й доверительный интервал (ДИ). 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 исследования. Условия труда при добыче природных ресурсов в АЗР оценены по распределению рабочих мест на объектах трех групп санитарно-эпидемиологического благополучия, а также по числу и доле работников, имевших контакт с вредными производственными факторами. Установлено, что самые неблагоприятные условия труда имеют шахтеры угольных предприятий, где отсутствуют рабочие места на объектах первой группы. В то же время

более 90 % шахтеров были заняты на объектах третьей группы с крайне неудовлетворительным санитарно-эпидемиологическим благополучием. Несколько лучшие условия труда были на предприятиях, осуществлявших добычу рудного сырья (медно-никелевая, железная, апатит-нефелиновая руды, руда редких и драгоценных металлов, россыпное золото и др.): немногим более одного процента рабочих мест соответствовали критериям удовлетворительного, а более 80 % – крайне неудовлетворительного санитарно-эпидемиологического благополучия. Условия труда на нефтегазодобывающих предприятиях коренным образом отличались от тех, которые имели место при добыче угля и рудного сырья. Более половины работников отрасли были заняты на объектах первой и только менее 4 % – на объектах третьей группы (табл. 1).

При добыче всех трех видов полезных ископаемых у работников чаще возникал контакт с несколькими вредными производственными факторами (сочетанное действие), особенно при добыче угля. Спектр отдельных факторов существенно отличался в сравниваемых группах работников. При добыче угля наиболее распространенными были аэрозоли фиброгенного действия и недостаточная освещенность рабочих мест, при нефтегазодобыче – шум и охлаждающий микроклимат рабочих мест, при добыче рудного сырья – шум, аэрозоли фиброгенного действия и химические факторы.

При нефтегазодобыче, по сравнению с добычей угля, различия в распространенности отмечались по всем факторам, за исключением напряженности труда, инфразвука и ионизирующего излучения. При нефтегазодобыче (по сравнению с добычей рудного сырья) и при добыче угля (по сравнению с рудным сырьем) отличия были значимыми по всем факторам, кроме инфразвука и ионизирующего излучения (табл. 2). Риск возникновения контактов с вредными производственными факторами у шахтеров угольных предприятий был выше, чем у работников нефтегазодобывающих предприятий (ОР = 1,68; ДИ 1,66–1,70; $\chi^2 = 591,3$; $p < 0,001$) и горняков, добывающих рудное сырье (ОР = 1,43; ДИ 1,41–1,45; $\chi^2 = 243,7$; $p < 0,001$), а у последних – выше, чем при добыче нефти и газа: ОР = 1,17; ДИ 1,16–1,19; $\chi^2 = 58,4$; $p < 0,001$.

В 2007–2018 гг. было диагностировано 6273 профессиональных заболевания у 4642 работников, осуществлявших добычу полезных ископаемых в АЗР. Из них 43 человека были заняты добычей нефти и газа, 2056 человек –

Таблица 1. Среднегодовое распределение работников на объектах трех групп санитарно-эпидемиологического благополучия, абс. (%)

Table 1. Average annual distribution of miners by three groups of sanitary and epidemiologic wellbeing, n (%)

Группы санитарно-эпидемиологического благополучия / Groups of sanitary and epidemiologic wellbeing	Добычаемые природные ресурсы / Extracted natural resources		
	Нефть и газ / Oil and gas	Уголь / Coal	Руда / Ore
Первая (удовлетворительное) / First (satisfactory)	41873 (51,9)	0	295 (1,2) ^{2,3}
Вторая (неудовлетворительное) / Second (unsatisfactory)	35782 (44,5)	909 (9,9) ¹	3973 (16,4) ^{2,3}
Третья (крайне неудовлетворительное) / Third (extremely unsatisfactory)	3182 (3,6)	8331 (90,1) ¹	19892 (82,3) ^{2,3}

Примечание. ¹ – статистически значимые различия ($p < 0,05$) при нефтегазодобыче и добыче угля; ² – при нефтегазодобыче и добыче рудного сырья; ³ – при добыче угля и рудного сырья.

Notes: ¹ – statistically significant differences ($p < 0.05$) in oil and gas production vs coal mining; ² – in oil and gas production vs ore mining; ³ – in coal mining vs ore mining.

угля и 2543 человека — различных видов руды. Распределение заболевших лиц по полу: 4553 (98,1 %) мужчины и 89 (1,9 %) женщин. Существенных различий по гендерному составу между тремя группами работников не отмечалось. Средний возраст и трудовой стаж на момент выявления профессионального заболевания у работников нефтегазодобывающих предприятий были больше, чем у лиц, занятых добычей угля и рудного сырья. Работники двух последних групп отличались по возрасту, но не имели различий по продолжительности стажа. Число различных нозологических форм профессиональных заболеваний, диагностируемых у одного работника, было наибольшим у горняков, добывавших рудное сырье; наименьшее число отмечалось у работников нефтегазодобывающих предприятий (табл. 3).

Повышенная тяжесть трудового процесса была главным вредным производственным фактором, вызывавшим развитие профессиональной патологии при добыче рудного сырья и угля. При добыче нефти и газа таким фактором был шум. Также большое этиологическое значение в формировании профессиональной патологии у работников, занятых добычей руды, нефти и газа, имели локальная и общая вибрация, а при добыче угля — аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Важно отметить,

что по большинству этиологически значимых для развития профессиональных нарушений здоровья производственных факторов между тремя группами работников наблюдались существенные различия.

При добыче нефти и газа почти все случаи экспозиции работников к повышенным уровням вредных факторов были связаны с конструктивными недостатками машин и несовершенством технологических процессов. Развитие большинства профессиональных заболеваний (более 70 %) при добыче угля обуславливалось конструктивными недостатками машин, а при добыче руды — несовершенством технологических процессов. Во всех группах работников вторым-третьим по значимости обстоятельством, вследствие которого возникали условия для развития профессиональной патологии, было несовершенство рабочих мест. Доля всех других обстоятельств была несущественной (менее 3 %). Оценка факторов, вызывавших развитие профессиональной патологии, так же, как и оценка обстоятельств, приводивших к повышенным уровням этих факторов, выявила существенные различия при добыче различных видов полезных ископаемых (табл. 4).

У работников, осуществлявших добычу полезных ископаемых в АЗР, выявлялись профессиональные заболевания пяти классов. При

Таблица 2. Среднегодовое число работников, контактировавших с вредными производственными факторами, абс. (%)
Table 2. The average annual number of miners exposed to occupational risk factors, n (%)

Вредный производственный фактор / Occupational risk factor	Добываемые природные ресурсы / Extracted natural resources		
	Нефть и газ / Oil and gas	Уголь / Coal	Руда / Ore
Шум / Noise	16813 (33,7)	691 (4,2) ¹	3208 (16,4) ^{2,3}
Фиброгенные аэрозоли / Fibrogenic aerosols	709 (1,4)	3518 (21,4) ¹	2973 (15,2) ^{2,3}
Тяжесть труда / Labor severity	2726 (5,5)	176 (1,1) ¹	1200 (6,2) ^{2,3}
Химические факторы / Chemical factors	2370 (4,8)	64 (0,4) ¹	2743 (14,1) ^{2,3}
Микроклимат охлаждающий / Cold occupational environment	4798 (9,6)	325 (2,0) ¹	844 (4,3) ^{2,3}
Неионизирующие электромагнитные поля и излучения / Non-ionizing electromagnetic fields and radiation	3616 (7,3)	307 (1,9) ¹	740 (3,8) ^{2,3}
Вибрация общая / Whole-body vibration	2214 (4,4)	493 (3,0) ¹	978 (5,0) ^{2,3}
Вибрация локальная / Hand-arm vibration	307 (0,6)	151 (0,9)	349 (1,8) ^{2,3}
Освещенность / Lightening	476 (0,9)	2693 (16,4) ¹	348 (1,8) ^{2,3}
Напряженность труда / Labor intensity	630 (1,3)	202 (1,2)	661 (3,4) ^{2,3}
Инфразвук / Infrasound	294 (0,6)	88 (0,5)	120 (0,6)
Ионизирующее излучение / Ionizing radiation	459 (0,9)	11 (0,1) ¹	199 (1,0) ³
Сочетанное действие / Combined exposure	14412 (28,9)	7751 (47,1) ¹	5144 (26,4) ^{2,3}

Примечание. ¹ — статистически значимые различия ($p < 0,05$) при нефтегазодобыче и добыче угля; ² — при нефтегазодобыче и добыче рудного сырья; ³ — при добыче угля и рудного сырья.

Notes: ¹ — statistically significant differences ($p < 0.05$) in oil and gas production vs coal mining; ² — in oil and gas production vs ore mining; ³ — in coal mining vs ore mining.

Таблица 3. Характеристика работников, осуществлявших добычу полезных ископаемых в Арктике
Table 3. Characteristics of the Russian Arctic miners

Показатель / Indicator	Добываемые природные ресурсы / Extracted natural resources		
	Газ и нефть / Gas and oil	Уголь / Coal	Руда / Ore
Пол / Sex:			
Мужчины / Men, n (%)	43 (100,0)	1991 (96,8)	2519 (99,1)
Женщины / Women, n (%)	0	65 (3,2)	24 (0,9)
Возраст, лет / Age, yrs	54,2 ± 0,8	50,9 ± 0,2 ¹	51,7 ± 0,1 ^{2,3}
Стаж, лет / Employment, yrs	26,9 ± 1,1	24,2 ± 0,2 ¹	24,1 ± 0,1 ²
Число болезней / Number of cases	48	2570	3655
Число болезней у одного работника / Number of diseases per worker	1,12 ± 0,04	1,25 ± 0,01 ¹	1,44 ± 0,01 ^{2,3}

Примечание. 1 — статистически значимые различия ($p < 0,05$) при нефтегазодобыче и добыче угля; 2 — при нефтегазодобыче и добыче рудного сырья; 3 — при добыче угля и рудного сырья.

Notes: 1 — statistically significant differences ($p < 0.05$) in oil and gas production vs coal mining; 2 — in oil and gas production vs ore mining; 3 — in coal mining vs ore mining.

добыче нефти и газа самой частой патологией были болезни уха; при добыче угля — костно-мышечной системы, а при добыче рудного сырья — травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин. Шахтеров угольных предприятий отличало от двух других групп работников развитие у них болезней органов дыхания (табл. 5). В число наиболее распространенных нозологических форм заболеваний у работников нефтегазодобывающих предприятий входили нейросенсорная тугоухость (50,0 %), радикулопатия (20,8 %) и вибрационная болезнь (18,9 %). У шахтеров угольных предприятий такими заболеваниями были радикулопатия (32,8 %), хронический бронхит (26,9 %) и моно- и полинейропатия (15,5 %), а у работников рудников — вибрационная болезнь (44,8 %), радикулопатия

(16,3 %) и моно- и полинейропатия (9,1 %). В целом в трех сравниваемых группах работников структура профессиональной патологии, как и причины и обстоятельства ее формирования, имели существенные различия.

В 2007–2018 гг. число впервые выявленных профессиональных болезней у работников, осуществлявших добычу полезных ископаемых в АЗР, колебалось от 278 (2007 г.) до 634 (2017 г.). В 2018 г., по сравнению с 2007 г., число профессиональных заболеваний у работников рудников выросло в 2,16 раза, а у шахтеров угольных предприятий — в 1,42 раза. Для работников нефтегазовой промышленности этот показатель рассчитать не представлялось возможным в связи с отсутствием у них в 2007 г. впервые зарегистрированных случаев профессиональной патологии (табл. 6).

Таблица 4. Случаи развития профессиональной патологии вследствие воздействия факторов и обстоятельств добычи полезных ископаемых, п (%)

Table 4. Factors and circumstances inducing occupational diseases in the mining industry, cases (%)

Показатель / Indicator	Добываемые природные ресурсы / Extracted natural resources		
	Нефть и газ / Oil and gas	Уголь / Coal	Руда / Ore
Факторы, вызывающие развитие профессиональных болезней / Factors inducing occupational diseases:			
тяжесть труда / labor severity	12 (25,0)	1124 (43,7) ¹	1066 (29,2) ³
вибрация общая / whole-body vibration	7 (14,6)	29 (1,1) ¹	901 (24,7) ^{2,3}
шум / noise	24 (50,0)	226 (8,8) ¹	554 (15,2) ²
вибрация локальная / hand-arm vibration	3 (6,3)	455 (17,7) ¹	915 (25,0) ^{2,3}
химический фактор / chemical factors	1 (2,1)	6 (0,2)	103 (2,8) ³
фиброгенные аэрозоли / fibrogenic aerosols	1 (2,1)	723 (28,1) ¹	108 (3,0) ³
микроклимат охлаждающий / cold environment	0	7 (0,3)	7 (0,2)
Обстоятельства, вызывающие развитие профессиональных болезней / Circumstances inducing occupational diseases:			
конструктивные недостатки машин и другого оборудования / design flaws of machinery and other equipment	22 (45,8)	1816 (70,7) ¹	562 (15,4) ^{2,3}
несовершенство рабочих мест / shortcomings of workplaces	5 (10,4)	448 (17,4)	299 (8,2) ³
несовершенство технологий / shortcomings of technological processes	20 (41,7)	232 (9,0) ¹	2765 (75,6) ^{2,3}
неисправность машин и другого оборудования / malfunction of machinery and other equipment	0	71 (2,8)	18 (0,5) ³
несовершенство санитарно-технических установок / shortcomings of sanitary installations	0	2 (0,08)	6 (0,2)
отступление от технологического регламента / breach of technological regulations	0	1 (0,04)	3 (0,08)
нарушение регламента труда и отдыха / breach of work and rest rules	1 (2,1)	0	2 (0,05)

Примечание. ¹ – статистически значимые различия ($p < 0,05$) при нефтегазодобыче и добыче угля; ² – при нефтегазодобыче и добыче рудного сырья; ³ – при добыче угля и рудного сырья.

Notes: ¹ – statistically significant differences ($p < 0.05$) in oil and gas production vs coal mining; ² – in oil and gas production vs ore mining; ³ – in coal mining vs ore mining.

Таблица 5. Класс профессиональных болезней при добыче полезных ископаемых, случаи (%)

Table 5. Classes of occupational diseases in the mining industry, cases (%)

Классы профессиональных болезней / Classes of occupational diseases	Добываемые природные ресурсы / Extracted natural resources		
	Нефть и газ / Oil and gas	Уголь / Coal	Руда / Ore
Болезни костно-мышечной системы / Diseases of the musculoskeletal system	10 (20,8)	962 (37,4) ¹	884 (24,2) ³
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	9 (18,8)	91(3,5) ¹	1645 (45,0) ^{2,3}
Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	4 (8,3)	561 (21,8) ¹	367 (10,0) ³
Болезни уха и сосцевидного отростка / Diseases of the ear and mastoid process	24 (50,0)	226 (8,8) ¹	554 (15,2) ^{2,3}
Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	1 (2,1)	720 (28,0) ¹	181 (5,0) ³
Злокачественные новообразования / Malignant neoplasms	0	7 (0,3)	23 (0,6)
Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	0	0	1 (0,03)

Примечание. ¹ – статистически значимые различия ($p < 0,05$) при нефтегазодобыче и добыче угля; ² – при нефтегазодобыче и добыче рудного сырья; ³ – при добыче угля и рудного сырья.

Notes: ¹ – statistically significant differences ($p < 0.05$) in oil and gas production vs coal mining; ² – in oil and gas production vs ore mining; ³ – in coal mining vs ore mining.

Таблица 6. Ежегодное число впервые выявленных профессиональных болезней при добыче полезных ископаемых (случаи)

Table 6. Annual number of incident cases of occupational diseases in mining

Добываемые ресурсы / Extracted resources	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Нефть и газ / Oil and gas	0	5	3	2	2	5	5	4	7	4	6	5
Уголь / Coal	116	164	232	247	234	195	262	202	213	246	294	165
Руда / Ore	162	153	211	200	276	407	362	414	471	315	334	350

В 2007 г. доля всех впервые выявленных профессиональных заболеваний у работников добывающей отрасли составляла 57,9 % от всех заболеваний в АЗР, а в 2018 г. — 75,6 %. Риск формирования профессиональной патологии у данной категории работников в 2018 г. был существенно выше, чем в 2007 г.: ОР = 2,39; ДИ 2,07–2,76; $\chi^2 = 147,1$; $p < 0,001$). Риск формирования профессиональной патологии у шахтеров угольных предприятий был выше, чем у работников, добывавших нефть и газ (ОР = 366,7; ДИ 275,8–487,6; $\chi^2 = 17684,0$; $p < 0,001$) и рудное сырье (ОР = 1,66; ДИ 1,58–1,73; $\chi^2 = 463,5$; $p < 0,001$). Вероятность развития профессиональной патологии при добыче рудного сырья была также выше, чем при добыче нефти и газа: ОР = 221,4; ДИ 166,6–294,3; $\chi^2 = 10762,9$; $p < 0,001$.

С учетом среднего годового числа работников, зарегистрированных на предприятиях трех групп санитарно-эпидемиологического благополучия, показатели профессиональной заболеваемости в 2007–2018 гг. составили при добыче нефти и газа 0–0,87, при добыче руды — 63,3–171,7 и при добыче угля — 125,5–318,2 случаев на 10 000 работников. Из диагностированных в 2007–2018 гг. 6273 случаев профессиональных заболеваний на долю работников рудников пришлось 58,2 %, шахтеров угольных предприятий — 41,0 %, работников нефтегазодобывающих предприятий — 0,8 %.

Обсуждение результатов. Из результатов, полученных в ходе проведенного исследования, обращают на себя внимание, прежде всего, существенные отличия условий труда и вероятности формирования профессиональной патологии при добыче различных видов полезных ископаемых в АЗР. Наиболее благоприятные условия труда (допустимые — более чем у половины работников) и низкий риск развития профессиональной патологии отмечаются на нефтегазодобывающих предприятиях. Например, лишь в одном случае было выявлено влияние на развитие профессиональной патологии специфических для данной категории работников серосодержащих соединений, относящихся к веществам II–IV классов опасности [17–19]. Нам не удалось подтвердить повышенный риск развития профессиональной патологии у ряда специалистов при добыче нефти [20], а уровень профессиональной заболеваемости в АЗР оказался ниже, чем у работников нефтегазовой промышленности России: 1,19–1,64 случая на 10 000 работников [21].

Вероятно, поэтому, как было показано в ранее выполненных исследованиях, большинство профессиональных заболеваний в арктическом

нефтегазодобывающем регионе диагностируется у работников воздушного транспорта, экспонированных к шуму, а не у работников, осуществляющих добычу газа и нефти [22]. Однако низкое число профессиональных заболеваний у работников нефтегазодобывающих предприятий, составляющее только 0,8 % всех случаев у работников добывающей отрасли, можно лишь частично объяснить условиями труда. Возможной дополнительной причиной может быть широко используемый при освоении и эксплуатации нефтегазовых месторождений в АЗР вахтовый метод труда, при котором затруднено выявление профессиональной патологии [23, 24]. Также следует иметь в виду влияние такого фактора, как стремление работника скрыть истинное состояние здоровья (феномен “underreporting”) для сохранения высокого уровня зарплаток, предлагаемых, в частности, на северных нефтегазодобывающих предприятиях [25, 26].

Обращает на себя внимание сохраняющееся и даже имеющее тенденцию к росту число профессиональных заболеваний у шахтеров угольных предприятий и горняков различных рудников. Известно, что уровень профессиональной заболеваемости при добыче угля — один из самых высоких в России [27, 28], но в АЗР он превышал общенациональные отраслевые показатели в 3,3 раза в 2009 году [4] и в 2,82 раза в 2017 г. [29].

У шахтеров и горняков профессиональная патология возникает в основном в результате воздействия повышенной тяжести трудовых процессов, вибрации, шума, фиброгенных аэрозолей (шахтеры-угольщики). Однако не понятно, почему постоянное внедрение в практику механизации производственных процессов (с целью снижения тяжести труда), оборудования с улучшенными вибрационными и шумовыми характеристиками, средств индивидуальной защиты от вибрации, шума и пылевых аэрозолей, различные медицинские методы профилактики профессиональных заболеваний не дают ожидаемого положительного эффекта. Вследствие этого уровень профессиональной заболеваемости при добыче полезных ископаемых в АЗР имеет тенденцию к росту, в то время как в целом в России в 2007–2018 гг. показатели профессиональной заболеваемости снизились в 1,53 раза³.

Можно было ожидать, что в климатических условиях Арктики существенную роль в развитии профессиональной патологии должен играть охлаждающий микроклимат рабочих мест. Однако этиологическая связь с охлаждением была установлена только в 14 из 6273

³ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019.

(0,22 %) случаев профессиональной патологии. Вероятно, это пример недооценки влияния данного вредного производственного фактора на развитие профессиональных заболеваний.

Заключение

Риск развития, структура и распространенность профессиональной патологии у работников добывающей промышленности в АЗР определяются в основном действием различных сочетаний повышенной тяжести труда, вибрации, шума и фиброгенных аэрозолей. Максимальный риск здоровью отмечается при добыче угля, а минимальный — газа и нефти. В отличие от общероссийских показателей число профессиональных заболеваний у работников добывающих предприятий в Арктике имеет тенденцию к повышению, что требует применения новых, адаптированных к арктическим условиям мероприятий по их профилактике.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста — Сюрин С.А.

Финансирование: работа не имела спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 4, 7, 18 см. References)

1. Кондратов Н.А. Территориальные особенности размещения и добычи минеральных ресурсов в российском секторе Арктики // Географический вестник. 2016. № 3 (38). С. 35–48. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article>. Ссылка активна на 24 апреля 2020 г.
2. Никулин А.А. Полезные ископаемые Арктической зоны России: потенциал и перспективы освоения // Проблемы национальной стратегии. 2017. № 1 (40). С. 163–187. Доступно по: <https://riss.ru/images/pdf/journal/2017/1/12>. Ссылка активна на 24 апреля 2020 г.
3. Вялов В.И., Гуревич А.Б., Волкова Г.М. и др. Коксующиеся угли Арктической зоны России // Георесурсы. 2019. Т. 21. № 3. С. 107–124.
5. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации // Медицина труда и промышленная экология. 2016. Т. 56, № 6. С. 23–26.
6. Сюрин С.А. Влияние продолжительности трудовой деятельности на состояние здоровья горняков Кольского Заполярья // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 11 (296). С. 29–31.
8. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость на предприятиях горно-добывающей и металлургической промышленности Мурманской области // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 1 (322). С. 34–38.
9. Мышинская Ж.М. Влияние климатических и экологических факторов на здоровье человека в условиях Крайнего Севера // Ямальский вестник. 2016. Т. 2. № 7. С. 79–80.
10. Салтыкова М.М., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю. и др. Новый подход к анализу влияния погодных условий на организм человека // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 11. С. 1038–1042.
11. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. № 1 (17). С. 70–75.
12. Дубинина Н.И., Дегтева Г.Н. Модели медицинского сопровождения работников вахтовых форм труда в условиях Арктической зоны // Санитарный врач. 2015. № 2. С. 16–21.
13. Сюрин С.А., Горбанев С.А. Особенности профессиональной патологии в Арктической зоне России: факторы риска, структура, распространенность // Вестник уральской медицинской академической науки. 2019. Т. 16. № 2. С. 237–244.
14. 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.
15. Говорова Н.В. Человеческий капитал — ключевой актив хозяйственного освоения арктических территорий // Арктика и Север. 2018. № 31. С. 42–51.
16. Фаузер В.В., Смирнов А.В. Мировая Арктика: природные ресурсы, расселение населения, экономика // Арктика: экология и экономика. 2018. Т. 31. № 3. С. 6–22. Доступно по: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/3\(31\)2018](http://www.ibrae.ac.ru/docs/3(31)2018). Ссылка активна на 24 апреля 2020 г.
17. Косарев В.В., Бабанов С.А. Профессиональные заболевания при добыче и переработке нефти // Санитарный врач. 2012. № 1. С. 24–35.
19. Доценко Ю.И., Бойко В.И., Гудинская Н.И., Мухомедзянова Р.И. Некоторые аспекты гигиены труда в нефтегазовой промышленности // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. Доступно по: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26774>. Ссылка активна на 24 апреля 2020 г.
20. Каримова Л.К., Капцов В.А., Салимгареева Т.М. и др. Оценка риска нарушения здоровья работников предприятий топливно-энергетического комплекса // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 4 (277). С. 25–30.
21. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. и др. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти // Вестник РГМУ. 2014. № 1. С. 72–75.
22. Сюрин С.А., Ковшов А.А., Горбанев С.А. Условия труда у работников в Арктическом газонефтедобывающем регионе // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 12. С. 989–994.
23. Корнеева Я.А., Дубинина Н.И., Симонова Н.Н. и др. Риски в профессиональной деятельности вахтовых работников в условиях Крайнего Севера // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2013. Т. 91. № 3. С. 83–88.
24. Дубинина Н.И., Дегтева Г.Н., Корнеева Я.А. Особенности проведения предварительных и периодических медицинских осмотров персонала в условиях работы вахтовым методом на Арктическом шельфе // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2012. Т. 87. № 5. С. 127–130.
25. Перевезенцев Е.А. Особенности заболеваемости и системы медицинского обеспечения работников газовой промышленности // Медицинский альманах. 2017. № 6. С. 12–16.
26. Бабанов С.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г. и др. Периодические медицинские осмотры и профессиональный отбор в промышленной медицине // Здоровье населения и среда обитания. 2018. Т. 302. № 5. С. 48–53.
27. Мартынова Н.А., Кислицына В.В. Профессиональная заболеваемость шахтеров (обзор литературы) // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2017. № 5. С. 46–52.
28. Сувидова Т.А., Михайлуц А.П., Чухров Ю.С. Гигиеническая оценка профессиональной заболеваемости в угольной промышленности Кузбасса // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 7 (292). С. 33–36.
29. Горбанев С.А., Сюрин С.А., Фролова Н.М. Условия труда и профессиональная патология горняков угольных шахт в Арктике // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 8. С. 452–457.

References

1. Kondratov NA. Territorial peculiarities of location and extractions of mineral resources deposits in Russian sector of the Arctic region. *Geograficheskii Vestnik*. 2016; (3(38)):35–48. (In Russian).
2. Nikulin AA. [Mineral resources of Russia's Arctic zone: potential capacity and exploitation perspectives.] *Problemy Natsional'noi Strategii*. 2017; (1(40)):163–187. (In Russian).
3. Vyalov VI, Gurevich AB, Volkova GM, et al. Coking coals of the Arctic zone of Russia. *Georesursy*. 2019; 21(3):107–124. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.3.107-124>
4. Solonin Yu, Pancheva G, Boiko E. Work environment and workers' health risks in the coal industry of the

- Komi Republic (Russian Federation). *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2009; 12(1):5-6.
5. Skripal BA. Health state and morbidity of underground mines in mining chemical enterprise in Arctic area of Russian Federation. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2016; (6):22-26. (In Russian).
 6. Syurin SA. Effect of seniority duration on miners health in the Kola Arctic region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017; (11(296)):29-31. (In Russian).
 7. Burström L, Aminoff A, Björ B, *et al.* Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic. *Int J Occup Med Environ Health*. 2017; 30(4):553-564. DOI: <https://doi.org/10.13075/ijom.1896.00975>
 8. Syurin SA, Kovshov AA. Working conditions and occupational morbidity at mining and metallurgical enterprises of the Murmansk Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(322)):34-38. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-322-1-34-38>
 9. Myshinskaya ZM. The influence of climate and environmental factors on health in the Far North. *Yamal'skii Vestnik*. 2016; (2(7)):79-80. (In Russian).
 10. Saltykova MM, Bobrovnikskii IP, Yakovlev MYu, *et al.* A new approach to the analysis of the influence of weather conditions on the human organism. *Gigiena i Sanitariya*. 2018; 97(11):1038-42. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1038-42>
 11. Solonin YuG, Boyko ER. Medical and physiological aspects of vital activity in the Arctic. *Arktika: Ekologiya i Ekonomika*. 2015; (1(17)):70-75. (In Russian).
 12. Dubinina NI, Degteva GN. Models of medical support of workers of rotational forms of labor in Arctic region. *Sanitarnyi Vrach*. 2015; (2):16-21. (In Russian).
 13. Syurin SA, Gorbanev SA. Features of occupational pathology in the Russian Arctic zone: risk factors, structure, prevalence. *Vestnik Ural'skoi Meditsinskoi Akademicheskoi Nauki*. 2019; 16(2):237-244. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2019-16-2-237-244>
 14. Syurin SA, Kovshov AA. Labor conditions and risk of occupational pathology at the enterprises of the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2019; (10):15-23. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23>
 15. Govorova NV. Human capital – a key factor of the Arctic economic development. *Arktika i Sever [Arctic and North]*.
 16. Fauzer VV, Smirnov AV. The World's Arctic: natural resources, population distribution, economics. *Arktika: Ekologiya i Ekonomika*. 2018; (3(31)):6-22. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2018-3-6-22>
 17. Kosarev VV, Babanov SA. [Occupational diseases in oil production and refining.] *Sanitarnyi Vrach*. 2012; (1):24-35. (In Russian).
 18. Witter RZ, Tenney L, Clark S, *et al.* Occupational exposures in the oil and gas extraction industry: State of the science and research recommendations. *Am J Ind Med*. 2014; 57(7):847-856. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajim.22316>
 19. Dotsenko YuI, Boyko VI, Gudinskaya NI, *et al.* Some aspects of occupational hygiene in the oil and gas industry. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2017; (5). (In Russian). <http://www.science-education.ru/en/article/view?id=26774>
 20. Karimova LK, Kaptsov BA, Salimgareeva TM, *et al.* Health risk assessment of violations of workers of enterprises of fuel and energy complex. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017; (4(277)):25-30. (In Russian).
 21. Gimranova GG, Bakirov AB, Karimova LK, *et al.* Factors and indicators of oil extraction occupational risks. *Vestnik RGMU*. 2014; (1):72-75. (In Russian).
 22. Syurin SA, Kovshov AA, Gorbanev SA. Working conditions and occupational pathology in the working population of the gas-producing region in the Arctic. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2019; 59(12):989-994. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-12-989-994>
 23. Korneeva YaA, Dubinina NI, Simonova NN, *et al.* Risks of shift workers in professional activity in Far North. *Byulleten' VSNTs SO RAMN*. 2013; 91(3-2):83-88. (In Russian).
 24. Dubinina NI, Degteva GN, Korneeva YaA. Features of the preliminary and periodic medical examinations of staff in working conditions on a rotational basis on the Arctic shelf. *Byulleten' VSNTs SO RAMN*. 2012; 87(5-2):127-130. (In Russian).
 25. Perevezentsev EA. Peculiarities of morbidity and the system of medical support of employees in gas industry. *Meditsinskii Al'manakh*. 2017; (6):12-16. (In Russian).
 26. Babanov SA, Budash DS, Baikova AG, *et al.* Periodic medical examinations and occupational selection in industrial medicine. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2018; (5(302)):48-53. (In Russian).
 27. Martynova NA, Kisilitsyna VV. The occupational morbidity of the miners (literature review). *Zdorov'e. Meditsinskaya Ekologiya. Nauka*. 2017; (5):46-52. (In Russian).
 28. Suvidova TA, Mikhayluts AP, Chuhrov YuS. Hygienic assessment of occupational diseases in the coal industry of Kuzbass. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017; (7(292)):33-36. (In Russian).
 29. Gorbanev SA, Syurin SA, Frolova NM. Working conditions and occupational pathology of coal miners in the Arctic. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2019; 59(8):452-457. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-8-452-457>

Контактная информация:

Сюрин Сергей Алексеевич, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне РФ, ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора
e-mail: kola.reslab@mail.ru

Corresponding author:

Sergei A. Syurin, Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher, Department for Environmental Research and Public Health in the Russian Arctic, North-West Public Health Research Center of Rospotrebnadzor
e-mail: kola.reslab@mail.ru

Статья получена: 05.06.2020
Принята в печать: 06.11.2020
Опубликована 30.11.2020