

EDN: <https://elibrary.ru/nkctuk>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-20-27>

УДК 616-057:613.6 (985)

© Сюрин С.А., Кизеев А.Н., 2024

Сюрин С.А., Кизеев А.Н.

Особенности профессиональных заболеваний от воздействия фиброгенных аэрозолей на предприятиях в Арктике

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

Введение. Аэрозоли производственной пыли с преимущественно фиброгенным действием остаются важным фактором риска для здоровья работающего населения в Арктике.

Цель исследования — изучить особенности развития, структуры и распространённости на предприятиях в Арктике профессиональных заболеваний, обусловленных фиброгенными аэрозолями.

Материалы и методы. Изучены архивные данные социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» и реестра выписок из карт учёта профессионального заболевания (Приказ Министерства здравоохранения России от 28.05.2001 г. № 176).

Результаты. На предприятиях в Арктике в 2007–2021 гг. фиброгенные аэрозоли по числу экспонированных работников занимали девятое (4,8%), а по числу вызванных их действием профессиональных заболеваний (491 случай или 9,1%) — пятое место среди вредных производственных факторов. Характерным для них было формирование у работников угольных предприятий (83,1%), доминирование в структуре патологии хронического бронхита (87,7%), этиологическая связь со слабофиброгенными аэрозолями (94,3%). Риск заболеваний от воздействия фиброгенных аэрозолей у горняков был выше, чем у работников металлургических (ОР=12,9; 95% ДИ 9,63–17,26; $p<0,001$), строительных (ОР=11,7; 95% ДИ 10,78–19,11; $p<0,0001$) и транспортных (ОР=31,3; 95% ДИ 10,11–77,19; $p<0,001$) предприятий. На протяжении 15 лет отмечалось снижение числа заболеваний, обусловленных действием фиброгенных аэрозолей, а риск их развития в 2007–2009 гг. был выше, чем в 2019–2021 гг.: ОР=2,10; 95% ДИ 1,19–3,71; $p=0,009$.

Заключение. В профилактике профессиональной патологии от воздействия фиброгенных аэрозолей сохраняется приоритет совершенствования методов пылеподавления и средств защиты органов дыхания у проходчиков, горнорабочих очистного забоя, машинистов горных выемочных машин и других специалистов угледобывающих предприятий в Арктике.

Ключевые слова: фиброгенные аэрозоли; условия труда; профессиональная патология; угледобывающая промышленность; Арктика

Этика. Исследование не требовало заключения этического комитета.

Для цитирования: Сюрин С.А., Кизеев А.Н. Особенности профессиональных заболеваний пылевой этиологии на предприятиях в Арктике. *Мед. труда и пром. экол.* 2024; 64(1): 20–27. <https://elibrary.ru/nkctuk> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-20-27>

Для корреспонденции: Кизеев Алексей Николаевич, ст. науч. сотр. Отдела социально-гигиенического анализа и мониторинга ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», канд. биол. наук. E-mail: aleksei.kizeev@mail.ru

Участие авторов:

Сюрин С.А. — концепция и дизайн исследования, написание текста;

Кизеев А.Н. — сбор и обработка данных.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 22.12.2023 / Дата принятия к печати: 25.12.2023 / Дата публикации: 12.02.2024

Sergei A. Syurin, Aleksei N. Kizeev

Features of occupational diseases caused by fibrogenic aerosols at enterprises in the Arctic

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

Introduction. Industrial dust aerosols with a predominantly fibrogenic effect remain an important risk factor for the health of the working population in the Arctic.

The study aims to explore the features of the development, structure and prevalence of occupational diseases caused by fibrogenic aerosols at enterprises in the Arctic.

Materials and methods. The authors have studied the archival data of the socio-hygienic monitoring "Working conditions and occupational morbidity" and the register of extracts from occupational disease records (Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 176 dated 05/28/2001).

Results. At enterprises in the Arctic in 2007–2021, fibrogenic aerosols ranked ninth (4.8%) in terms of the number of exposed workers, and fifth among harmful production factors in terms of the number of occupational diseases caused by their action (491 cases or 9.1%). They were characterized by the formation of employees of coal enterprises (83.1%), dominance in the structure of the pathology of chronic bronchitis (87.7%), etiological association with weakly fibrogenic aerosols (94.3%). The risk of diseases from exposure to fibrogenic aerosols in miners was higher than in metallurgical workers (RR=12.9; 95% CI 9.63–17.26; $p<0.001$), construction (RR=11.7; 95% CI 10.78–19.11; $p<0.0001$) and transport (RR=31.3; 95% CI 10.11–77.19; $p<0.001$) enterprises. For 15 years, researchers have observed a decrease in the number of diseases caused by the action of fibrogenic aerosols, and the risk of their development in 2007–2009 was higher than in 2019–2021: RR=2.10; 95% CI 1.19–3.71; $p=0.009$.

Conclusion. In the prevention of occupational pathology from the effects of fibrogenic aerosols, the priority remains to improve dust suppression methods and respiratory protection equipment for sinkers, miners of the treatment face, machinists of mining machines and other specialists of coal mining enterprises in the Arctic.

Keywords: fibrogenic aerosols; working conditions; occupational pathology; coal mining industry; Arctic

Ethics. The study did not require the conclusion of the Ethics committee.

For citation: Syurin S.A., Kizeev A.N. Features of occupational diseases caused by fibrogenic aerosols at enterprises in the Arctic. *Med. truda i prom. ekol.* 2024; 64(1): 20–27. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-1-20-27> <https://elibrary.ru/nkctuk> (in Russian)

For correspondence: Alexey N. Kizeev, the senior researcher of Social and Hygienic Analysis and Monitoring Department at the Northwestern Scientific Center for Hygiene and Public Health, Cand. of Sci. (Biol.). E-mail: aleksei.kizeev@mail.ru

Contribution:

Syurin S.A. — the concept and design of the study, writing the text;

Kizeev A.N. — data collection and processing.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 22.12.2023 / Accepted: 25.12.2023 / Published: 12.02.2024

Введение. Аэрозоли производственной пыли с преимущественно фиброгенным действием (АПФД) входят в число наиболее распространённых факторов риска для здоровья работающего населения в Арктике [1–3]. Технологические операции, выполняемые на открытом воздухе в холодных климатических зонах, сопряжены с увеличением риска воздействия пыли из-за её повышенного накопления в приземном слое атмосферного воздуха, увеличения ингаляционного поступления и депонирования пыли в организме вследствие лёгочной гипервентиляции, снижения эффективности фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания [4, 5]. В подземных рудниках и россыпных шахтах Крайнего Севера, где работы ведутся в условиях вечной мерзлоты горных пород, регистрируемые уровни запылённости в воздухе рабочих зон в сотни раз превышают ПДК вследствие отсутствия или неэффективного использования средств борьбы с загрязнением воздуха пылью [6].

В последнее время степень экспозиции работников к производственной пыли существенно снижается [7]. Так, в России с 2013 по 2022 гг. удельный вес проб воздуха с превышением ПДК аэрозолей снизился с 7,1% до 2,3%. На фоне уменьшения концентрации пыли в воздухе рабочих зон современных предприятий значимость АПФД среди факторов риска развития профессиональных заболеваний снижается. Они уступают первенство физическим факторам, повышенной тяжести трудового процесса, вредным химическим веществам¹. По официальным данным доля АПФД среди факторов, вызывавших развитие профессиональной патологии, снизилась с 16,37% (третье место) в 2017 г. до 10,91% (четвёртое место) в 2020 г.² В 2021–2022 гг. АПФД не упоминаются в числе ведущих причин формирования профессиональных заболеваний в России^{1,2}. Возможно, это связано с отнесением АПФД к физическим факторам, в числе которых они перестали отдельно определяться. Тем не менее, по официальным данным в 2021 г. пылевую этиологию имели 28,35% впервые выявленных случаев пневмокониоза, 23,45% хронической обструктивной болезни лёгких, 15,4% хронического бронхита и 10,36% бронхиальной астмы³.

¹ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023.

² О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021.

³ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022.

В Свердловской области на долю заболеваний, вызванных АПФД, приходится 35,9% всех случаев профессиональной патологии [8]. У работников предприятий в российской Арктике в 2007–2020 гг. преобладали (60% случаев) профессиональные болезни органов дыхания пылевой этиологии, хотя отмечалось постепенное повышение этиологической значимости вредных химических веществ и снижение удельного веса болезней, вызванных АПФД [9].

Представленные данные показывают важность получения новых знаний об условиях возникновения, структуре, распространённости и возможностях профилактики профессиональных заболеваний пылевой этиологии в условиях современного производства в Арктике.

Цель исследования — оценка особенностей развития, структуры и распространённости на предприятиях в Арктике профессиональных заболеваний, обусловленных АПФД.

Материалы и методы. Выполнен анализ данных социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» и Реестра выписок из карт учёта профессионального заболевания (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.05.2001 г. № 176 «О совершенствовании системы расследования и учёта профессиональных заболеваний в Российской Федерации», Приложение 5) в 2007–2021 гг. в субъектах Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ)⁴.

Полученные результаты обработаны статистически с использованием программного обеспечения *Microsoft Excel 2016* и программы *Epi Info*, v. 6.04d. Рассчитывались *t*-критерий Стьюдента для независимых выборок, относительный риск (ОР), 95% доверительный интервал (95% ДИ), критерий согласия χ^2 (анализ четырёхпольных таблиц), коэффициент аппроксимации (R^2) Числовые данные представлены как абсолютные и процентные значения, среднее арифметическое и его стандартная ошибка ($M \pm m$). Значимость нулевой гипотезы считалась критической при $p < 0,05$.

Результаты. На предприятиях в АЗРФ в 2007–2021 гг. в структуре вредных производственных факторов АПФД занимали девятое место (по числу работников от их общего числа, подвергающихся воздействию вредных производственных факторов). Доля АПФД уступала шуму, неионизирующим электромагнитным полям и излучениям, повышенной тяжести и напряжённости труда, вредным химическим веществам, неудовлетворительным параметрам микроклимата, общей вибрации, а также сочетанному действию нескольких факторов (рис. 1).

⁴ Указ Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации».



Рис. 1. Структура вредных производственных факторов (%)
Fig. 1. The structure of production hazards (%)

В 2007–2021 гг. наибольшее абсолютное число экспонированных к АПФД работников отмечалось на предприятиях добывающей отрасли (табл. 1). Однако их наибольшая доля была среди работников металлургических предприятий, превышавшая доли работников добывающей промышленности ($\chi^2=259,2$; $p<0,001$), предприятий строительства ($\chi^2=5578,8$; $p<0,001$) и транспорта ($\chi^2=4242,9$; $p<0,001$). Кроме того, доля экспонированных работников на добывающих предприятиях была выше, чем на предприятиях строительства ($\chi^2=632,6$; $p<0,001$) и транспорта ($\chi^2=632,6$; $p<0,001$).

За 15-летний период изучены динамика числа и доли работников, подвергавшихся воздействию АПФД среди всех лиц, работавших на предприятиях в АЗРФ в условиях воздействия вредных и опасных факторов производственного процесса, превышавших установленные нормативы. В 2007–2009 гг. таких работников было 24 857 (5,0%), в 2010–2012 гг. — 18 978 (4,8%), в 2013–2015 гг. — 17 879 (4,7%), в 2016–2018 гг. — 25 005 (6,4%), 2019–2021 гг. — 25 924 (6,5%). Важно отметить, что доля экспонированных к АПФД работников в 2019–2021 гг. была выше, чем в 2007–2009 гг. ($\chi^2=978,5$; $p<0,001$).

В АЗРФ в 2007–2021 гг. было впервые выявлено 941 хроническое профессиональное заболевание, причиной развития которого были АПФД. Среди официально установленных профессиональных заболеваний, доля заболеваний, обусловленных АПФД, занимала пятое место (9,1%) после повышенной тяжести производственного процесса, шума, локальной и общей вибрации (рис. 2).

Подавляющее число (94,3%) заболеваний было обусловлено воздействием слабофиброгенных АПФД ($\text{ПДК}>2 \text{ мг/м}^3$). В их число входили пыли углерода, углеродные пыли с содержанием свободного диоксида кремния до 5%, кремнемедистый сплав, медно-никелевая руда и др. Только в 5,7% случаев заболевания вызывали высоко и умеренно фиброгенные АПФД ($\text{ПДК}\leq 2 \text{ мг/м}^3$). Это были пыли с содержанием кристаллического кремния диоксида от 10 до 70%; асбестопородные пыли при содержании в них асбеста более 20% и др.

Среди лиц с впервые выявленной профессиональной патологией преобладали мужчины, занятые на предприятиях по добыче полезных ископаемых. Из них 782 (90,3%) человека осуществляли добычу угля и углеобогащение, а 84 (9,7%) работника были заняты на добыче и обогащении металлического и неметаллического рудного сырья, а также песков драгоценных металлов. Установлены особенности развития заболеваний при действии АПФД различной фиброгенности. Среди лиц с установленными профессиональными заболеваниями от воздействия слабо фиброгенных аэрозолей отмечалась большая доля мужчин и соответственно — меньшая доля женщин ($\chi^2=12,7$; $p<0,001$). Среди них также был больший удельный вес работников добывающих предприятий ($\chi^2=83,9$; $p<0,001$) и машинистов горных выемочных машин ($\chi^2=6,74$; $p=0,010$). Из 782 работников угольных предприятий слабо фиброгенные АПФД вызвали заболевания у 776, а высоко и умеренно фиброгенные — только у 6 ($\chi^2=221,9$; $p<0,001$). Также при экспозиции к высоко и умеренно фиброгенным аэро-

Таблица 1/Table 1

Экспонированные к АПФД работники в различных видах экономической деятельности
Workers exposed to fibrogenic aerosols in various economic activities

Вид экономической деятельности	Общее число работников в отрасли	Число экспонированных работников	Доля экспонированных работников (%)
Металлургическое производство	62 267	6405	10,3
Добыча полезных ископаемых	114 255	9155	8,0
Строительство	44 617	1976	4,4
Транспорт и связь	77 465	994	1,3
Прочие	279 988	9053	3,2
Всего:	578 592	27 583	4,8

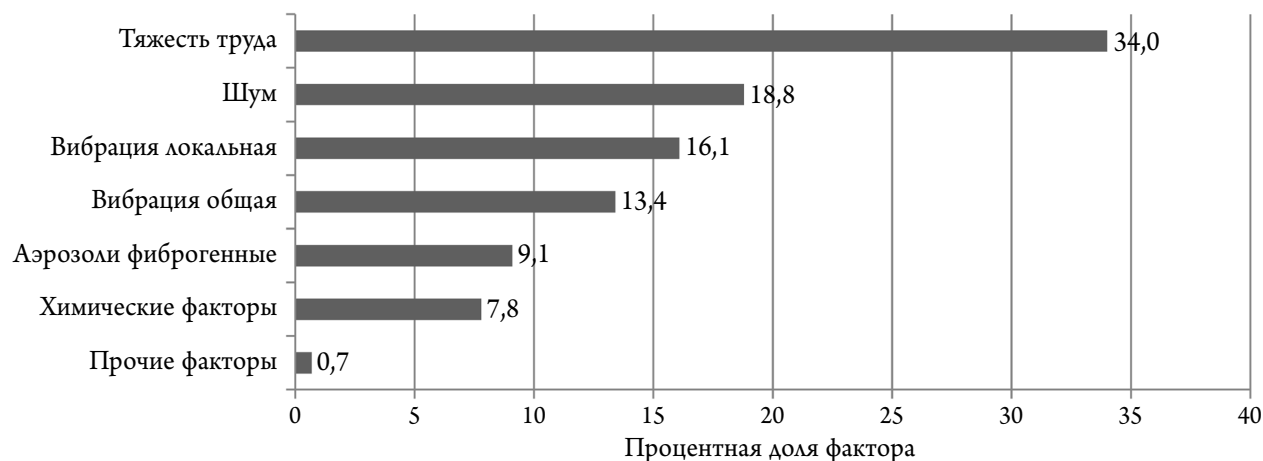


Рис. 2. Структура (%) вредных производственных факторов, вызывавших развитие профессиональной патологии

Fig. 2. Structure (%) of production hazards that caused development of occupational diseases

золям среди заболевших лиц была выше доля взрывников ($\chi^2=9,54$; $p=0,003$), водителей ($\chi^2=49,4$; $p<0,001$) и работников других 15 специальностей, число которых в каждой специальности составляло 1–2 человека (табл. 2).

Риск профессиональных болезней от воздействия АПФД у горняков был выше, чем у работников металлургических ($OR=12,9$; 95% ДИ 9,63–17,26; $p<0,001$), строительных ($OR=11,7$; 95% ДИ 10,78–19,11; $p<0,0001$)

и транспортных ($OR=31,3$; 95% ДИ 10,11–77,19; $p<0,001$) предприятий.

Концентрация АПФД, превышавшая установленные гигиенические нормативы, возникала преимущественно вследствие конструктивных недостатков машин, механизмов и другого оборудования, а также несовершенства технологических процессов (табл. 3). Первое обстоятельство имело большее значение при воздействии слабо

Таблица 2 / Table 2

Общая характеристика работников с впервые выявленными профессиональными заболеваниями

General characteristics of workers with newly diagnosed occupational diseases

Показатель	Фиброгенность пыли		Всего ($n=941$)
	Слабая ($n=887$)	Высокая и умеренная ($n=54$)	
Пол: мужчины, человек	842 (94,9%)	45 (83,3%)*	887 (94,2%)
женщины, человек	45 (5,1%)	9 (16,7%)*	54 (5,8%)
Возраст, лет	51,9 $\pm$ 0,2	54,0 $\pm$ 1,1	52,1 $\pm$ 0,2
Стаж, лет	25,0 $\pm$ 0,2	24,7 $\pm$ 1,3	25,0 $\pm$ 0,2
Вид экономической деятельности, человек			
Добыча полезных ископаемых	834 (94,0%)	32 (59,3%)*	866 (92,0%)
Металлургическое производство	33 (3,7%)	14 (25,9%)*	47 (5,0%)
Строительство	11 (1,2%)	5 (9,3%)*	16 (1,7%)
Транспорт и связь	2 (0,3%)	1 (1,9%)	3 (0,3%)
Прочие	7 (1,0%)	2 (3,7%)	9 (1,0%)
Специальность работника, человек			
Проходчик	167 (18,8%)	8 (14,8%)	175 (18,6%)
Горнорабочий очистного забоя	163 (18,4%)	6 (11,1%)	169 (18,0%)
Слесарь-ремонтник	123 (13,9%)	3 (5,6%)	126 (13,4%)
Машинист горных выемочных машин	99 (11,2%)	0*	99 (10,5%)
Горнорабочий подземный	48 (5,4%)	0	48 (5,1%)
Машинист конвейера	11 (1,2%)	3 (5,6%)	14 (1,5%)
Мастер участка	10 (1,1%)	3 (5,6%)	13 (1,4%)
Водитель	0	3 (5,6%)*	3 (0,3%)
Взрывник	8 (0,9%)	3 (5,6%)*	3 (0,3%)
Прочие	266 (30,0%)	25 (46,3%)*	291 (30,9%)

Примечание (здесь и в табл. 2, 3): * — статистически значимые различия ($p<0,05$).

Note (here and in Tables 2, 3): * — statistically significant differences ($p<0.05$).

Таблица 3 / Table 3

Обстоятельства развития и нозологические формы профессиональных заболеваний, случаи (%)
Circumstances of development and nosological forms of occupational diseases, cases (%)

Показатель	Фиброгенность пыли		Всего (n=941)
	Слабая (n=887)	Высокая и умеренная (n=54)	
Обстоятельства развития:			
Конструктивные недостатки машин, механизмов и другого оборудования	588 (66,3)	12 (22,2)*	600 (63,8)
Несовершенство технологических процессов	243 (27,4)	34 (63,0)*	277 (29,4)
Несовершенство рабочих мест	39 (4,4)	4 (7,4)	43 (4,6%)
Неисправность машин, механизмов и другого оборудования	11 (1,2)	1 (1,9)	12 (1,3)
Несовершенство санитарно-технических установок	6 (0,7)	3 (5,6)	9 (1,0)
Нозологические формы заболеваний:			
Хронический бронхит	791 (89,2)	31 (57,4)*	822 (87,4)
Пневмокониоз	65 (7,3)	14 (25,9)*	79 (8,4)
Бронхиальная астма	11 (1,2)	6 (11,1)*	17 (1,8)
Злокачественные новообразования органов дыхания	8 (9,0)	2 (3,7)	10 (1,1)
Ринит (ринофарингит)	5 (0,6)	0	5 (0,5)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких	4 (0,5)	0	4 (0,4)

фиброгенных АПФД ($\chi^2=45,8$; $p<0,001$). При экспозиции к высоко и умеренно фиброгенным АПФД больший удельный вес имели несовершенство технологических процессов ($\chi^2=31,0$; $p<0,001$) и санитарно-технических установок ($\chi^2=12,9$; $p<0,001$).

В структуре профессиональных заболеваний доминировал хронический бронхит, при этом его удельный вес при воздействии слабо фиброгенных аэрозолей был выше, чем высоко и умеренно фиброгенных аэрозолей ($\chi^2=46,5$; $p<0,001$). Особенностью экспозиции к высоко и умеренно фиброгенным аэрозолям была большая доля пневмокониоза ($\chi^2=22,9$; $p<0,001$) и бронхиальной астмы ($\chi^2=28,0$; $p<0,001$).

Распределение официально установленных заболеваний пылевой этиологии по субъектам АЗРФ было крайне

неравномерным. Так, в арктических районах Республики Коми (Воркутинский промышленный район) отмечалось 727 (77,3%) заболеваний, в Чукотском АО — 96 (10,2%), Мурманской области — 76 (8,1%), арктических районах Красноярского края (Норильский промышленный район) — 24 (2,6%), Республики Якутия — 12 (1,3%). По 2 заболевания были диагностированы в арктических районах Архангельской области и Республики Карелия, а также в Ямало-Ненецком АО. В Ненецком АО в течение 15 лет такие заболевания отсутствовали.

В 2007–2021 гг. в АЗРФ значительно отличалось и ежегодное число профессиональных заболеваний (рис. 3). В 2008–2009 гг. отмечено увеличение их числа, 2010–2013 гг. — стабилизация на более высоком уровне, в 2014–2016 гг. — первое снижение и с 2017 г. — второе



Рис. 3. Ежегодное число впервые диагностированных профессиональных заболеваний в 2007–2021 гг.
Fig. 3. Annual number of newly diagnosed occupational diseases in the Russian Arctic in 2007–2021

снижение. В 2007–2009 гг. доля заболеваний, вызванных АПФД, составляла 13,4% всех профессиональных заболеваний, а в 2019–2021 гг. — только 3,9%.

Обращают на себя внимание резкие колебания ежегодных показателей, которые могли достигать в непосредственно следовавших друг за другом годах 1,62–1,67 раза. В течение 15 лет динамика числа заболеваний от воздействия АПФД и всех профессиональных заболеваний имела схожие черты: рост в первые годы, стабилизация на более высоком уровне и снижение в последние годы. Однако, как показывают линии тренда, в 2007–2021 гг. число всех профессиональных заболеваний имело тенденцию к увеличению ($R^2=0,1454$), а заболеваний, обусловленных пылевым воздействием, наоборот, — к снижению ($R^2=0,2523$). В результате этого риск развития заболеваний пылевой этиологии в 2007–2009 гг. был выше, чем в 2019–2021 гг.: $OR=2,10$; 95% ДИ 1,19–3,71; $p=0,009$.

Обсуждение. Как показано в разделе «Введение», климатические условия Арктики способствуют повышению риска АПФД для здоровья работников промышленных предприятий. Важно отметить, что в АЗРФ в 2007–2021 гг. не отмечалась, как в целом в России, тенденция к снижению удельного веса АПФД в структуре вредных производственных факторов, к которым экспонированы преимущественно работники, занятые добычей и переработкой полезных ископаемых [10].

В течение 15 лет риск развития профессиональной патологии пылевой этиологии у горняков добывающих предприятий был выше, чем при всех других видах экономической деятельности. Однако число вновь выявляемых профессиональных заболеваний, обусловленных воздействием АПФД, снижалось. Этот факт можно объяснить повышением эффективности индивидуальных средств защиты органов дыхания, медицинских оздоровительных мероприятий [11, 12], а также какими-то иными факторами, но не улучшением условий труда. Напротив, в 2007–2021 гг. произошло повышение удельного веса АПФД в структуре вредных факторов, требующее соответствующего объяснения. Меньшая доля женщин среди лиц с профессиональной патологией от воздействия слабо фиброгенных аэрозолей, может быть связана с запретом женского труда в подземных условиях угольных шахт.

В АЗРФ наиболее часто выявляемым заболеванием от воздействия АПФД является хронический бронхит [13], хотя ранее таковым считался пневмокониоз [14]. Вероятно, это следствие преобладания слабофиброгенных аэрозолей, так как в случае экспозиции к аэрозолям высокой и умеренной фиброгенности в 25,9% случаев диагностируется пневмокониоз. Удельный вес хронического бронхита среди профессиональных заболеваний пылевой этиологии в Арктике и в России трудно сравнивать, так как за последние 5 лет в России он колебался от 13,4% до 76,2%^{1,2,5,6,7}. Конечно, это не реальные изменения показате-

лей. Это свидетельство разногласий в определении места АПФД среди других вредных производственных факторов и в интерпретации диагностических критериев этого заболевания.

Выявление почти 80% профессиональных заболеваний от воздействия АПФД в арктических районах Республики Коми подтверждает факт того, что в настоящее время основной причиной их развития у работников предприятий в АЗРФ является угольная пыль при добыче и обогащении каменного угля [15–17]. Это подчёркивает необходимость совершенствования профилактических мероприятий, прежде всего, у этой категории работников [14, 18].

В АЗРФ в 2007–2021 гг. выявлены значительные ежегодные колебания числа впервые выявляемых профессиональных заболеваний, волнообразные подъёмы и спуски уровней профессиональной заболеваемости при более продолжительных временных промежутках. Такая динамика показателей может быть связана с низким качеством медицинских осмотров, неполным выявлением патологии или её диагностикой на поздних стадиях развития, различными подходами врачей к трактовке выявленных нарушений здоровья, административным влиянием, незаинтересованностью работников в установлении диагноза профессиональной патологии. Такие предположения базируются на отсутствии связи профессиональной заболеваемости с предшествующими изменениями условий труда [12, 19, 20].

Учитывая результаты проведённого исследования, в Арктике в 2007–2021 гг. особенностями профессиональной патологии, обусловленной АПФД, являются: 1) преимущественное развитие у работников угледобывающих предприятий; 2) доминирование хронического бронхита в нозологической структуре профессиональной патологии; 3) тенденция к уменьшению числа впервые выявляемых заболеваний и риска их развития; 4) увеличение в структуре вредных производственных факторов на предприятиях АЗРФ удельного веса АПФД (с 5,0 до 6,5%); 5) доминирование слабофиброгенных аэрозолей как причины развития профессиональной патологии от воздействия АПФД (96,4% случаев).

Ограничения исследования. Отсутствие данных об условиях труда в 1997–2006 гг., которые могли бы оказать влияние на развитие пылевой профессиональной патологии в 2007–2021 гг.

Заключение. В 2007–2021 гг. фиброгенные аэрозоли занимали пятое место (9,1%) среди вредных факторов, вызывавших профессиональные заболевания и девятое место (4,8%) в структуре вредных производственных факторов на предприятиях в Арктике. Профессиональные заболевания от воздействия фиброгенных аэрозолей возникали преимущественно у шахтёров угольных предприятий (83,1%), в структуре которых доминировал хронический бронхит (87,7%). В течение 15 лет отмечено снижение числа заболеваний от воздействия АПФД, а риск их развития в 2007–2009 гг. был выше, чем в 2019–2021 гг.: $OR=2,10$; 95% ДИ 1,19–3,71; $p=0,009$. Несмотря на положительную динамику показателей заболеваемости, сохраняется приоритет совершенствования методов пылеподавления и средств защиты органов дыхания у проходчиков, горнорабочих очистного забоя, машинистов горных выемочных машин и других специалистов угледобывающих предприятий в российской Арктике.

прав потребителей и благополучия человека, 2020.

⁵ 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.

⁶ 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.

⁷ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты

Список литературы

1. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера. *Горная промышленность*. 2013; 56 (110): 77–80.
2. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации. *Мед труда и пром. экол.* 2016; 6: 23–26.
3. Фадеев А.Г., Горяев Д.В., Зайцева Н.В., Шур П.З., Редько С.В., Фокин В.А. Нарушения здоровья работников, связанные с факторами риска условий труда в горнодобывающей промышленности Арктической зоны (аналитический обзор). *Анализ риска здоровью*. 2023; 1: 184–193. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.1.17>
4. Чашин В.П., Сюрин С.А., Гудков А.Б., Попова О.Н., Воронин А.Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющие трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода. *Мед. труда и пром. экол.* 2014; 9: 20–26.
5. Vinnikov D. Drillers and mill operators in an open-pit gold mine are at risk for impaired lung function. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2016; 11: 27. <https://doi.org/10.1186/s12995-016-0114-9>
6. Чеботарев А.Г. Риски развития профессиональных заболеваний пылевой этиологии у работников горнорудных предприятий. *Горная промышленность*. 2018; 3(139): 66–70. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-3-139-66-70>
7. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 1(7): 424–429. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429>
8. Базарова Е.Л., Федорук А.А., Рослая Н.А., Ошеров И.С., Бабенко А.Г. Опыт оценки профессионального риска, связанного с воздействием промышленных аэрозолей, в условиях модернизации металлургического предприятия. *Здоровье населения и среда обитания*. 2019; 1(310): 38–45.
9. Сюрин С.А. Риски здоровью при добыче полезных ископаемых в Арктике. *Здоровье населения и среда обитания*. 2020; 11(332): 55–61. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-332-11-55-61>
10. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость на предприятиях горнодобывающей и металлургической промышленности Мурманской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2020; 1(322): 34–38. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-322-1-34-38>
11. Луценко Л.А., Гвоздева Л.Л., Татянюк Т.К. Информативность дифференцированного учёта размеров твёрдых частиц в воздушной среде для защиты здоровья работников пылевых профессий и населения (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2018; 97(6): 514–519. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-514-519>
12. Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий. *Горная промышленность*. 2018; 1(137): 92–95. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
13. Syurin S., Vinnikov D. Occupational disease claims and non-occupational morbidity in a prospective cohort observation of nickel electrolysis workers. *Scientific Reports*. 2022; 12: 7092. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11241-5>
14. Горблянский Ю.Ю., Шуякова Е.А., Конторович Е.П., Понамарева О.П. Кремнезём: профессиональные риски нарушений здоровья. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(6): 386–396. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-386-396>
15. Perret J.L., Plush B., Lachapelle P., Hinks T.S., Walter C., Clarke P. et al. Coal mine dust lung disease in the modern era. *Respirology*. 2017; 22 (4): 662–670. <https://doi.org/10.1111/resp.13034>
16. Ворошилов Я.С., Фомин А.И. Влияние угольной пыли на профессиональную заболеваемость работников угольной отрасли. *Уголь*. 2019; 4: 20–24. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2019-4-20-24>
17. Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Вострикова С.М., Кравченко О.К., Пиктушанская Т.Е., Кузнецова Е.А. и др. Современное состояние условий труда в угольных шахтах России. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(6): 348–358. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-348-358>
18. Beer C., Kolstad H. A., Søndergaard K., Bendstrup E., Heederik D., Olsen K.E. et al. A systematic review of occupational exposure to coal dust and the risk of interstitial lung diseases. *Eur. Clin. Respir. J.* 2017; 4: 1264711. <https://doi.org/10.1080/20018525.2017.1264711>
19. 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(302): 48–53.
20. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и риск профессиональной патологии на предприятиях Арктической зоны Российской Федерации. *Экология человека*. 2019; 10: 15–23. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23>

References

1. Bukhtiyarov I.V. Occupational medicine problems at mining enterprises in Siberia and the Far North. *Gornaya promyshlennost'*. 2013; 56 (110): 77–80 (in Russian).
2. Skripal B.A. Status of health and diseases in workers of underground mines of a mining complex in the Arctic zone of the Russian Federation. *Med. truda i prom ekol.* 2016; 6: 23–26 (in Russian).
3. Fadeev A.G., Goryaev D.V., Zaitseva N.V., Shur P.Z., Redko S.V., Fokin V.A. Health disorders of workers associated with risk factors of working conditions in the mining industry of the Arctic zone (analytical review). *Analiz riska zdorov'yu*. 2023; 1: 184–193 <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.1.17> (in Russian).
4. Chashchin V.P., Syurin S.A., Gudkov A.B., Popova O.N., Voronin A.Yu. Exposure to industrial atmospheric air pollution during outdoor work in cold conditions. *Med. truda i prom ekol.* 2014; 9: 20–26 (in Russian).
5. Vinnikov D. Drillers and mill operators in an open-pit gold mine are at risk for impaired lung function. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2016; 11: 27. <https://doi.org/10.1186/s12995-016-0114-9>
6. Chebotarev A.G. Risks of occupational diseases of dust etiology in employees of mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; 3(139): 66–70 <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-3-139-66-70> (in Russian).
7. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Kuryerov N.N., Sokur O.V. Topical issues of improving working conditions and maintaining health of mining enterprise employees. *Med. truda i prom ekol.* 2019; 1(7): 424–429 <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429> (in Russian).
8. Bazarova E.L., Fedoruk A.A., Roslaya N.A., Osherov I.S., Babenko A.G. Assessment of occupational risk associated with exposure to industrial aerosols under the conditions of metallurgical enterprise modernization. *Public Health and Life Environment*. 2019; (1): 38–45 (in Russian).
9. Syurin S.A. Health risks in mining in the Arctic. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2020; 11(332): 55–61 <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-332-11-55-61> (in Russian).
10. Syurin S.A., Kovshov A.A. Working conditions and occupational morbidity at the enterprises of the mining and metallurgical industry of the Murmansk region. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2020;

- 1(322): 34–38 <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-322-1-34-38> (in Russian).
11. Lutsenko L.A., Gvozdeva L.L., Tatyanyuk T.K. Informativity of the differentiated account of sizes of solids particles in the air environment for the protection of the health of employees of dust professions and the population (Review of the literature data). *Gigiena i Sanitariya*. 2018; 97(6): 514–519 <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-976-514-519> (in Russian).
 12. Chebotarev A.G. Working conditions and occupational morbidity of employees of mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; 1(137): 92–95 (in Russian). <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
 13. Syurin S., Vinnikov D. Occupational disease claims and non-occupational morbidity in a prospective cohort observation of nickel electrolysis workers. *Scientific Reports*. 2022; 12: 7092. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11241-5>
 14. Gorblyansky Yu.Yu., Shuyakova E.A., Kontorovich E.P., Ponamareva O.P. Silica: occupational risks of health disorders. *Med. truda i prom ekol*. 2023; 63(6): 386–396 <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-386-396> (in Russian).
 15. Perret J.L., Plush B., Lachapelle P., Hinks T.S., Walter C., Clarke P. et al. Coal mine dust lung disease in the modern era. *Respirology*. 2017; 22(4): 662–670. <https://doi.org/10.1111/resp.13034>
 16. Voroshilov Ya.S., Fomin A.I. Influence of coal dust on occupational morbidity of workers in the coal industry. *Ugol'*. 2019; 4: 20–24 (in Russian). <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2019-4-20-24>
 17. Bukhtiyarov I.V., Zibarev E.V., Vostrikova S.M., Kravchenko O.K., Pictushanskaya T.E., Kuznetsova E.A. et al. The current working conditions in coal mines of Russia. *Med. truda i prom ekol*. 2023; 63(6): 348–358 <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-348-358> (in Russian).
 18. Beer C., Kolstad H. A., Søndergaard K., Bendstrup E., Heederik D., Olsen K.E. et al. A systematic review of occupational exposure to coal dust and the risk of interstitial lung diseases. *Eur. Clin. Respir. J.* 2017; 4: 1264711. <https://doi.org/10.1080/20018525.2017.1264711>
 19. Babanov S.A., Budash D.S., Baikova A.G., Baraeva R.A. Periodic medical examinations and professional selection in industrial medicine. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2018; 5: 48–53 (in Russian).
 20. Syurin S.A., Kovshov A.A. Working conditions and the risk of occupational pathology at the enterprises of the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya cheloveka*. 2019; 10: 15–23 <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23> (in Russian).