

**Научная статья**

УДК 613.6 (985)

DOI: 10.24412/2658-4255-2023-1-20-32



EDN: BGSDDT

**Для цитирования:**

Сюрин С.А., Кизеев А.Н., Полякова Е.М. Особенности профессиональной патологии в Мурманской области в 2007-2021 гг. // Российская Арктика. 2023.

Том 5(1). С. 20–32  
<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-1-20-32>

Получена: 06.03.2023  
Принята: 18.03.2023  
Опубликована: 28.03.2023

**For citation:**

Syurin S.A., Kizeev A.N., Polyakova E.M. Specific features of occupational pathology in the Murmansk region in 2007-2021 // Russian Arctic, 2023; Vol 5(1): p.p. 20-32. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-1-20-32>

**Конфликт интересов.**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Финансирование.**

Исследование не имело спонсорской поддержки

**ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2007-2021 ГГ.**С.А. Сюрин\* , А.Н. Кизеев , Е.М. Полякова 

Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

E-mail: \*[kola.reslab@mail.ru](mailto:kola.reslab@mail.ru)**Аннотация**

**Введение.** Работники предприятий Мурманской области подвергаются воздействию вредных производственных факторов, увеличивающих риск развития профессиональных заболеваний.



**Цель исследования** заключалась в анализе причин развития, структуры и числа профессиональных заболеваний в Мурманской области в 2007-2021 годах.

**Материалы и методы.** Изучены результаты социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» и регистра выписок из карт учета профессиональных заболеваний (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 176 от 28.05.2001 г.).

**Результаты.** В Мурманской области в 2007-2021 годах основными факторами, приводившими к развитию профессиональной патологии, были тяжесть труда (41,3%), вредные химические вещества (18,2%), общая вибрация (17,0%) и шум (14,3%). В течение 15 лет было диагностировано 3888 профессиональных заболеваний у 2088 работников. У лиц, занятых на горно-металлургических предприятиях, формировалось 80-85% профессиональных заболеваний, среди которых наибольшие доли имеют вибрационная болезнь (19,6%), радикулопатия (17,4%) и нейросенсорная тугоухость (14,5%). Установлено увеличение роли в их развитии повышенной тяжести труда, рост числа нозологических форм заболеваний у одного работника, уменьшение в 22,7 раза доли хронического бронхита, повышение в 1,84 раза долей радикулопатии и в 2 раза - моно- и полинейропатии, снижение ежегодного числа работников с впервые выявленными профессиональными заболеваниями с 664 до 271 человека при отсутствии значимой динамики уровня профессиональной заболеваемости.

**Заключение.** Особенности профессиональной патологии в Мурманской области в 2007-2021 годах явились увеличение роли в ее развитии повышенной тяжести труда, рост числа заболеваний у одного работника, уменьшение в 22,7 раза доли хронического бронхита, снижение ежегодного числа работников с впервые выявленными профессиональными заболеваниями, отсутствие существенной динамики уровня заболеваемости (в отличие от России в целом).

**Ключевые слова:** условия труда, тяжесть труда, профессиональная патология и заболеваемость, Мурманская область

**SPECIFIC FEATURES OF OCCUPATIONAL PATHOLOGY IN THE MURMANSK REGION IN 2007-2021**Sergei A. Syurin\* , Alexei N. Kizeev , Ekaterina M. Polyakova 

Northwest Public Health Research Center, S-Petersburg, Russia

E-mail: \*[kola.reslab@mail.ru](mailto:kola.reslab@mail.ru)

**Abstract**

*Introduction.* Employees of enterprises in the Murmansk region are exposed to harmful production factors that increase the risk of developing occupational diseases.

*The purpose of the study* was to analyze the causes, structure and number of occupational diseases in the Murmansk region in 2007-2021.

*Materials and methods.* We studied the results of social and 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 May 28, 2001) in the Murmansk region in 2007-2021.

*Results.* In the Murmansk region in 2007-2021, employees of enterprises were most often exposed to noise (18.0%), increased labor intensity (12.3%) and harmful chemicals (10.4%). However, the main harmful production factors that led to the development of occupational pathology were the severity of labor (41.3%), harmful chemicals (18.2%), general vibration (17.0%) and noise (14.3%). In 2007-2021, 3,888 occupational diseases were diagnosed in 2,088 employees in the Murmansk region. Workers of mining and metallurgical enterprises develop 80-85% of occupational diseases, among which the most common are vibration disease (19.6%), radiculopathy (17.4%) and sensorineural hearing loss (14.5%). The characteristic features of occupational pathology over the past 15 years have been an increase in the role of increased severity of labor in its development, an increase in the number of nosological forms of diseases diagnosed in one patient, a decrease in the prevalence of chronic bronchitis (22.7 times), an increase in the prevalence of radiculopathy (1.84 times) and mono- and polyneuropathy (2 times), a decrease in the number of workers with newly diagnosed occupational diseases (from 664 to 271 people) in the absence of significant dynamics in the level of occupational morbidity.

*Conclusion.* The features of occupational pathology in the Murmansk region were a rise in the role of increased work severity in its development, an increase in the number of diseases per worker, a 22.7-fold decrease in the proportion of chronic bronchitis, and a decrease in the annual number of workers with newly diagnosed occupational diseases.

**Keywords:** working conditions, labor severity, occupational pathology and morbidity, Murmansk region

---

**Введение**

Мурманская область представляет собой наиболее населенную и экономически развитую часть Российской Арктики, природные ресурсы которой имеют важнейшее значение для социально-экономического развития России [1, 2]. В число базовых отраслей экономики Мурманской области входят добыча железных, медно-никелевых, апатит-нефелиновых, комплексных апатит-содержащих, лопаритовой и других видов рудного сырья; производство никеля, меди, кобальта, алюминия; морское рыболовство и переработка рыбы, оказание транспортно-логистических услуг [3, 4].

Установлено, что работа в климатических условиях Арктики повышает риск возникновения нарушений здоровья, ведущих к преждевременному ограничению или полному прекращению трудовой деятельности работников [5-9]. Данное явление обусловлено многими причинами. Во-первых, это влияние вредных климатических факторов. В их число входят низкие температуры воздуха, нарушение сезонной фотопериодичности, низкое абсолютное содержание водяных паров в атмосфере, напряженный иономагнитный режим, резкие суточные перепады атмосферного давления и другие. Все они в совокупности оказывают дополнительную нагрузку на основные функциональные системы организма [10-12]. Во-вторых, это более вредные условия труда на предприятиях Севера, чем в других регионах страны, особенно при добыче рудного сырья [13, 14]. В-третьих, это сочетанное действие вредных производственных и климатических факторов, которое может проявляться в моди-

фикации и потенцировании их неблагоприятных эффектов, повышающих вероятность и ускоряющих развитие профессиональных заболеваний [15, 16].

В Мурманской области в 2007-2021 годах уровень профессиональной заболеваемости колебался от 5,96/10000 работников в 2008 году до 10,62 /10000 работников в 2013 году, превышая средние российские показатели в 5-8 раз<sup>1,2,3</sup>. Особое медико-социальное значение сохранения здоровья работающего населения Мурманской области обусловлено еще одним аспектом: крайне неблагоприятной демографической ситуацией в регионе. Так, известно, что в постсоветские 30 лет (1992 – 2021 годы) население области уменьшилось в 1,76 раза с 1 170 000 до 665240 человек<sup>4</sup>. Частично поставленная задача может быть решена путем более эффективной профилактики профессиональных заболеваний на основе новых знаний о причинах их развития, структуре и распространенности.

**Цель исследования** заключалась в анализе причин развития, структуры и числа профессиональных заболеваний в Мурманской области в 2007-2021 годах.

### Материалы и методы

Выполнено исследование результатов социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» и регистра выписок из карт учета профессионального заболевания (отравления) (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации» № 176 от 28.05.2001 г., приложение № 5) в Мурманской области в 2007-2021 годах. Изучены пол, возраст, стаж, вид экономической деятельности лиц с впервые диагностированной профессиональной патологией, а также причины и обстоятельства развития, структур и распространенность заболеваний. Для проведения сравнительного анализа показателей были выделены пять трехлетних периодов наблюдения: 2007-2009, 2010-2012, 2013-2015, 2016-2018 и 2019-2021 годы. Полученные результаты обработаны статистически с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2016 и программы Epi Info, v. 6.04d. Перед обработкой выборки проверялись на соответствие закону нормального распределения величин (Гауссовское) при помощи одновыборного теста Колмогорова - Смирнова (возраст, стаж и число заболеваний у одного работника в выделенных пяти трехлетних периодах). Все 15 выборок не соответствовали закону нормального распределения величин ( $p < 0,05$ ). В дальнейшем использовали критерий Манна – Уитни, относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (ДИ), критерий согласия  $\chi^2$  при анализе четырехпольных таблиц. Числовые данные представлены как абсолютные и процентные значения, среднее арифметическое и стандартная ошибка ( $M \pm m$ ). Уровень значимости нулевой гипотезы считался критическим при  $p < 0,05$ .

### Результаты

Анализ данных социально-гигиенического мониторинга по условиям труда показал, что в 2007-2021 годах работники предприятий в Мурманской области подвергались воздействию 13 видов вредных производственных факторов, а также сочетанному действию двух и/или более факторов (табл. 1). В структуре факторов наибольшие доли из них (у каждого более 10% в общей структуре вредных воздействий) имели шум, высокая напряженность трудовых процессов и химические веществ всех классов опасности, а также канцерогены. Доли от 3% до 10% занимали неионизирующие электромагнитные поля и излучения, повышенная тяжесть трудовых процессов, фиброгенные аэрозоли и биологические факторы. Еще реже (доли менее 3%) определялись общая и локальная вибрация, охлаждающий микроклимат, неудовлетворительные параметры освещения, ионизирующие излучения и инфразвук. Однако наиболее часто у работников предприятий имела место экспозиция к сочетанию вредных производственных факторов, в структуре которых за 15-летний период наблюдения произошли существенные изменения. Так, в 2019-2021 годах, по сравнению с 2007-2009 годами, повысился риск контакта работников с вредными химическими веществами (ОР=1,52; ДИ 1,49-1,56;  $p < 0,001$ ), фиброгенными аэрозолями (ОР=2,09; ДИ 2,02-2,16;  $p < 0,001$ ), общей вибрацией (ОР=2,21; ДИ 2,11-2,31;  $p < 0,001$ ), а также риск

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

2 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017.

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.

4 Численность населения по полу по субъектам Российской Федерации на 1 января 2022 года (с учётом итогов Всероссийской переписи населения 2020 г.). Федеральная служба государственной статистики (30 декабря 2022).

Таблица 1.

Число и доля (%) работников, контактирующих с вредными производственными факторами на предприятиях в Мурманской области

Вредные производственные факторы	Годы					Средний годовой показатель
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	
Шум	38370 (21,8)	23933 (17,2)	22562 (16,4)	15803 (16,5)	14450 (16,0)*	23023,6 (18,0)
Напряженность трудового процесса	20221 (11,5)	18811 (13,5)	18796 (13,6)	10122 (10,6)	10447 (11,6)	15679,4 (12,3)
Химические факторы	15668 (8,9)	13958 (10,1)	13111 (9,5)	11801 (12,3)	12181 (13,5)*	13343,8 (10,4)
Неионизирующие электромагнитные поля и излучения	9017 (5,1)	13618 (9,8)	12730 (9,2)	8853 (9,2)	5270 (5,9)*	9897,6 (7,7)
Тяжесть трудового процесса	8800 (5,0)	8012 (5,8)	8783 (6,4)	8212 (8,6)	12735 (14,1)*	9308,4 (7,3)
Аэрозоли фиброгенные	6466 (3,7)	5762 (4,2)	6458 (4,7)	5204 (5,4)	6901 (7,7)*	6158,2 (4,8)
Биологические факторы	6544 (3,7)	6264 (4,5)	5877 (4,3)	2077 (2,2)	2374 * (2,6)	4627,2 (3,6)
Вибрация общая	3456 (2,0)	3391 (2,4)	4140 (3,0)	3888 (4,1)	3906 (4,3)*	3756,2 (2,9)
Микроклимат	5157 (2,9)	3643 (2,6)	3375 (2,4)	1487 (1,6)	2444 (2,7)	3221,2 (2,5)
Вибрация локальная	2275 (1,3)	2269 (1,6)	1821 (1,3)	2225 (2,3)	1748 (1,9)*	2067,6 (1,6)
Освещенность	3199 (1,8)	3066 (2,2)	2272 (1,6)	655 (0,7)	449 (0,5)	1928,2 (1,5)
Ионизирующее излучение	832 (0,5)	1009 (0,7)	1086 (0,8)	339 (0,4)	419 (0,5)	737,0 (0,6)
Инфразвук	306 (0,2)	132 (0,1)	153 (0,1)	336 (0,4)	222 (0,2)	229,8 (0,2)
Сочетанное действие факторов	55908 (31,7)	34972 (25,2)	36793 (26,7)	24903 (26,0)	16528 (18,3)*	33820,8 (26,5)
Всего	176219	138840	137957	95905	90074	127799,0

Примечание. \*- значимые различия ( $p < 0,05$ ) между 2007-2009 и 2019-2021 годами

выполнения работ с повышенной тяжестью труда ( $OP=2,83$ ; ДИ 2,76-2,91;  $p < 0,001$ ). Напротив, в 2007-2009 годах, по сравнению с 2019-2021 годами, отмечалась более высокая экспозиция к шуму ( $OP=1,36$ ; ДИ 1,33-1,38;  $p < 0,001$ ) и сочетанному действию нескольких вредных факторов ( $OP=1,73$ ; ДИ 1,70-1,76;  $p < 0,001$ ).

Помимо анализа влияния отдельных вредных производственных факторов, была проведена комплексная оценка условий труда по числу работников на объектах надзора трех групп санитарно-эпидемиологического благополучия. Установлено, что в среднем в 2007-2021 годах чуть более половины работников были заняты на объектах первой группы (с удовлетворительными условиями), более трети работников – на объектах второй группы (с неудовлетворительными условиями) и только 13,2% - на объектах третьей группы (с крайне неудовлетворительными условиями). За изученный период времени в Мурманской области абсолютная численность работников на объектах надзора всех трех типов уменьшилась, в целом на более чем 100 тыс. человек. Также отмечалась существенная динамика удельного веса работников на объектах надзора трех типов: увеличение на объектах первого ( $p < 0,001$ ) и второго ( $p < 0,001$ ) типов, а также снижение на объектах третьего ( $p < 0,001$ ) типа, что следовало рассматривать как свидетельство улучшения условий труда на предприятиях Мурманской области (табл. 2).

Таблица 2.

Число и доля (%) работников на объектах трех групп санитарно-эпидемиологического благополучия

Объекты санитарно-эпидемиологического благополучия	Годы					Средний годовой показатель (2007-2021)
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	
Первая группа	113872 (46,0)	104377 (49,3)	96770 (51,1)	99604 (56,0)	75934* (53,1)	98115,4 (50,6)
Вторая группа	88430 (35,8)	74373 (35,1)	67303 (35,5)	63918 (36,0)	56363* (39,4)	70077,4 (36,1)
Третья группа	44995 (18,2)	33113 (15,6)	25348 (13,4)	14207 (8,0)	10684* (7,5)	25669,4 (13,2)
Всего	247297	211863	189421	177729	142981	193862,2

Примечание. \*- значимые различия ( $p < 0,05$ ) между 2007-2009 и 2019-2021 годами

В 2007 - 2021 годах в Мурманской области было впервые зарегистрировано 3338 профессиональных заболеваний у 2088 работников предприятий всех видов экономической деятельности. Среди них было 1848 (88,5%) мужчин и 240 (11,5%) женщин, чей средний возраст составил  $53,4 \pm 0,1$  лет, а стаж работы –  $26,1 \pm 0,2$  лет.

В течение 15 лет гендерное соотношение среди работников с профессиональной патологией значимо не изменялось. Средние показатели возраста и стажа имели тенденцию к повышению и, начиная с 2013-2015 годов, превысили исходный уровень (табл. 3).

Таблица 3.

Общая характеристика работников с впервые выявленной профессиональной патологией в Мурманской области

Показатель	Годы				
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021
Пол: мужчины, чел. (%)	583 (87,8)	408 (87,7)	371 (89,2)	235 (86,4)	247 (90,8)
женщины, чел. (%)	81 (12,2)	57 (12,3)	45 (10,8)	37 (13,6)	25 (9,2)
Возраст, лет	$52,4 \pm 0,3$	$53,2 \pm 0,3$	$53,8 \pm 0,3^*$	$53,9 \pm 0,3^*$	$53,5 \pm 0,3^*$
Стаж, лет	$25,3 \pm 0,3$	$26,1 \pm 0,3$	$26,6 \pm 0,4^*$	$26,4 \pm 0,4^*$	$26,4 \pm 0,3^*$
Число заболеваний у одного работника	$1,00 \pm 0,01$	$1,47 \pm 0,05^* \#$	$1,93 \pm 0,05^* \#$	$2,11 \pm 0,05^* \#$	$2,22 \pm 0,08^*$

Примечание. \*- значимые различия ( $p < 0,05$ ) между 2007-2009 и 2019-2021 годами

По сравнению с 2007-2009 годами число первичных профессиональных заболеваний увеличилось в 2010-2015 годах в 1,21 раза с последующим снижением ниже исходных значений в 2016-2021 годах. Иную динамику имело число работников с профессиональной патологией, которое уменьшалось в течение всего периода на-



блюдения. Важно отметить, что по сравнению с исходным в 2016-2021 годах снижение числа работников было более значительным (1,54 раза), чем числа заболеваний (в 1,34 раза). Поэтому по сравнению с исходным уровнем количество нозологических форм профессиональной патологии, выявляемых впервые у одного работника, возрастало не только в 2007-2015 годах, но и в 2016-2021 годах (рис. 1). Величины коэффициента аппроксимации ( $R^2$ ) показали, что имеет значимость тренд к снижению числа работников ( $R^2=0,9072$ ), тогда как число заболеваний существенно не изменяется ( $R^2=0,1651$ ).

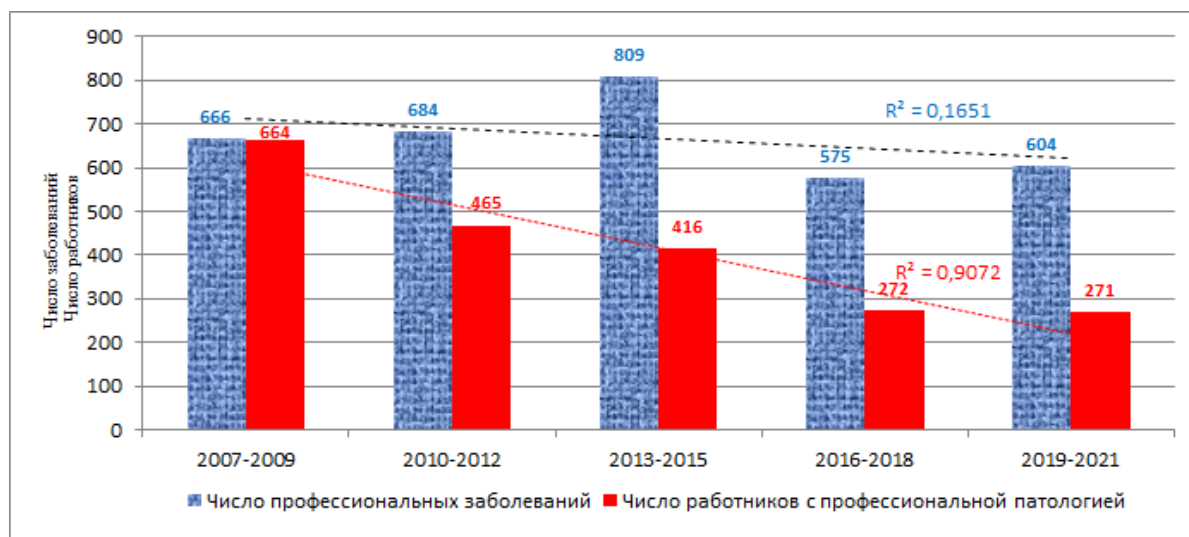


Рисунок 1. Число впервые выявленных профессиональных заболеваний и работников с профессиональной патологией в Мурманской области

На предприятиях Мурманской области причиной развития более 90% случаев профессиональной патологии были четыре вредных фактора: повышенная тяжесть труда, химические вещества I-IV класса опасности и канцерогены, общая вибрация, шум. Значительно реже профессиональная патология была обусловлена локальной вибрацией и аэрозолями фиброгенного действия, а также в единичных случаях – биологическими факторами, охлаждающим микроклиматом, ионизирующей радиацией и повышенной напряженностью труда. В течение 15 лет по сравнению с исходным уровнем в структуре вредных производственных факторов, обуславливавших развитие профессиональных заболеваний, увеличилась в 2,67 раза доля повышенной тяжести труда, а снизились доли химических факторов в 1,55 раза, общей вибрации – в 1,54 раза, локальной вибрации – в 3,00 раза, фиброгенных аэрозолей – в 6,46 раза. Увеличение доли биологических факторов в 2,80 раза в 2019-2021 годах связано было с появлением случаев новой коронавирусной инфекции. Отсутствовали профессиональные заболевания, вызванные неионизирующими электромагнитными полями и излучениями, инфразвуком и неудовлетворительными параметрами освещенности.

Более половины профессиональных заболеваний были связаны с добычей полезных ископаемых (металлические и неметаллические руды). Доля работников металлургического производства в 2007-2021 годах колебалась от 16,8% до 24,6%, занимая второе место. На третьем месте находились работники строительных предприятий с долей 1,6%-4,8%. Статистически значимых различий в структуре профессиональной патологии между видами экономической деятельности в начале и при окончании 15-летнего периода наблюдения не отмечалось.

В числе 15 специальностей с наибольшим числом профессиональных заболеваний были только представители добывающей и металлургической промышленности, за исключением маляров (строительство) и частично – электрогазосварщиков. Кроме машинистов погрузочно-доставочной машины, ни одна специальность в течение 15 лет не демонстрировала стабильного увеличения или уменьшения доли в общей структуре профессиональной патологии. Тем не менее, при сравнении между собой периодов 2007-2009 и 2019-2021 годов можно отметить значимое уменьшение долей водителей автомобиля, проходчиков, машинистов подземного электровоза, что сопровождалось повышением долей машинистов экскаватора, взрывников, подземных горнорабочих, машинистов погрузочно-доставочной машины, машинистов крана. Также заслуживают внимания существенные (в 2 раза и более) изменения удельного веса работников с профессиональной патологией в отдельных специальностях в течение установленных трехлетних временных периодов (табл. 4).

Таблица 4.

Число и доля (%) заболеваний, связанных с данными вредными производственными факторами, видами экономической деятельности и специальностями

Показатель	Годы					Всего
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	
<b>Вредный производственный фактор</b>						
Тяжесть труда	115 (17,3)	279 (40,8)	420 (51,9)	287 (49,9)	279 (46,2)*	1379 (41,3)
Химические факторы	198 (29,7)	91 (13,3)	104 (12,9)	100 (17,4)	116 (19,2)*	609 (18,2)
Вибрация общая	148 (22,2)	95 (13,9)	152 (18,8)	86 (15,0)	87 (14,4)*	568 (17,0)
Шум	96 (14,4)	128 (18,7)	96 (11,9)	74 (12,9)	85 (14,1)	479 (14,3)
Вибрация локальная	70 (10,5)	71 (10,4)	24 (3,0)	16 (2,8)	21 (3,5)*	202 (6,1)
Фиброгенные аэрозоли	35 (5,3)	13 (1,9)	12 (1,5)	11 (1,9)	5 (0,82)*	76 (2,0)
Биологические факторы	1 (0,15)	1 (0,15)	1 (0,12)	0	11 (1,8)*	14 (0,42)
Микроклимат	3 (0,45)	6 (0,88)	0	0	0	9 (0,27)
Ионизирующая радиация	0	0	0	1 (0,17)	0	1 (0,03)
Напряженность труда	0	0	0	0	1 (0,17)	1 (0,03)
<b>Вид экономической деятельности</b>						
Добыча полезных ископаемых	380 (57,1)	436 (63,7)	578 (71,4)	376 (65,4)	365 (60,4)	2135(64,0)
Металлургическое производство	164 (24,6)	122 (17,8)	136 (16,8)	110 (19,1)	138 (22,8)	670 (20,1)
Строительство	29 (4,4)	24 (3,5)	13 (1,6)	19 (3,3)	29 (4,8)	119 (3,6)
Транспорт и связь	17 (2,6)	18 (2,6)	14 (1,7)	16 (2,8)	13 (2,2)	73 (2,2)
Прочие	76 (11,4)	84 (12,3)	68 (8,4)	54 (9,4)	59 (9,8)	341 (10,2)
<b>Основные по численности специальности работников</b>						
Водитель автомобиля	96 (14,4)	100 (14,6)	153 (18,9)	62 (10,8)	46 (7,6)*	457 (13,7)
Машинист экскаватора	43 (6,5)	23 (3,4)	57 (7,0)	62 (10,8)	62 (10,3)*	247 (7,4)
Машинист буровой установки	45 (6,8)	43 (6,3)	41 (5,1)	33 (5,7)	56 (9,3)	218 (6,5)
Проходчик	69 (10,4)	46 (6,7)	46 (5,7)	20 (3,5)	31 (5,1)*	212 (6,4)
Взрывник	18 (2,7)	46 (6,7)	57 (7,0)	32 (5,6)	30 (5,0)*	183 (5,5)
Горнорабочий подземный	16 (2,4)	57 (8,3)	54 (6,7)	22 (3,8)	27 (4,5)*	176 (5,3)
Слесарь (электрослесарь)	39 (5,9)	42 (6,1)	36 (4,4)	18 (3,1)	32 (5,3)	167 (5,0)
Машинист погрузочно-доставочной машины	8 (1,2)	8 (1,2)	23 (2,8)	34 (5,9)	50 (8,3)*	123 (3,7)
Электрогазосварщик	27 (4,1)	31 (4,5)	33 (4,1)	11 (1,9)	16 (2,6)	118 (3,5)
Машинист крана	8 (1,2)	13 (1,9)	21 (2,6)	36 (6,3)	25 (4,1)*	103 (3,1)
Машинист электровоза подземного	18 (2,7)	19 (2,8)	26 (3,2)	22 (3,8)	3 (0,5)*	88 (2,6)
Крепильщик	8 (1,2)	15 (2,2)	29 (3,6)	19 (3,3)	16 (2,6)	87 (2,6)

Показатель	Годы					Всего
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	
Электролизник водных растворов	27 (4,1)	12 (1,8)	9 (1,1)	7 (1,2)	24 (4,0)	79 (2,4)
Аппаратчики-металлурги	18 (2,7)	7 (1,0)	14 (2,4)	9 (1,6)	6 (1,0)	54 (1,6)
Маляр	6 (0,9)	10 (1,5)	12 (1,5)	7 (1,2)	8 (1,3)	43 (1,3)

Примечание. \*- значимые различия ( $p < 0,05$ ) между 2007-2009 и 2019-2021 годами

В структуре классов профессиональной патологии почти треть занимали болезни костно-мышечной системы. Следующими по распространенности были заболевания класса «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин», болезни уха, органов дыхания и нервной системы. В совокупности на эти пять классов заболеваний приходилось более 98% всех случаев профессиональной патологии на предприятиях Мурманской области. Только у единичных работников диагностировались злокачественные новообразования, инфекционные заболевания, болезни кожи и системы кровообращения. В течение 15 лет среди классов профессиональной патологии увеличился удельный вес болезней костно-мышечной и нервной систем, а снизился – болезней органов дыхания (табл. 5).

Таблица 5.

Классы болезней и отдельные нозологические формы профессиональной патологии, случаи (%)

Показатель	Годы					Всего
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	
Классы профессиональных болезней						
Болезни костно-мышечной системы	134 (20,1)	208 (30,4)	293 (36,2)	208 (36,2)	214(35,4)*	1057 (31,7)
Травмы, отравления и последствия воздействия внешних причин	172 (25,8)	159 (23,2)	216 (26,7)	144 (25,0)	153 (25,3)	824 (24,7)
Болезни уха и сосцевидного отростка	107 (16,1)	108 (15,8)	106 (13,1)	74 (12,9)	88 (14,6)	503 (15,1)
Болезни органов дыхания	204 (30,6)	104 (15,2)	59 (7,3)	64 (11,1)	66 (10,9)*	497 (14,9)
Болезни нервной системы	40 (6,0)	102 (14,9)	131 (16,2)	82 (14,3)	62 (10,3)*	417 (12,5)
Новообразования злокачественные	6 (0,90)	1 (0,15)	1 (0,12)	2 (0,35)	9 (1,5)	19 (0,57)
Инфекционные и паразитарные болезни	1 (0,15)	0	1 (0,12)	0	11 (1,8)	13 (0,39)
Болезни кожи и подкожной клетчатки	2 (0,30)	1 (0,15)	2 (0,25)	1 (0,17)	0	6 (0,18)
Болезни системы кровообращения	0	1 (0,15)	0	0	1 (0,17)	2 (0,06)
Основные по численности формы профессиональных заболеваний						
Вибрационная болезнь	137 (20,6)	149 (21,9)	162 (20,0)	99 (17,2)	107 (17,7)	654 (19,6)
Радикулопатия	76 (11,4)	111 (16,2)	139 (17,2)	128 (22,3)	127 (21,0)*	581 (17,4)
Нейросенсорная тугоухость	97 (14,6)	108 (15,8)	116 (14,3)	74 (12,9)	88 (14,6)	483 (14,5)
Моно- и полинейропатия	35 (5,3)	101 (14,8)	129 (15,9)	72 (12,5)	64 (10,6)*	401 (12,0)
Хронический бронхит	151 (22,7)	73 (10,7)	21 (2,6)	12 (2,1)	6 (1,0)*	263 (7,9)
Деформирующий остеоартроз	39 (5,9)	60 (8,8)	78 (9,6)	38 (6,6)	35 (5,8)	250 (7,5)
Хронические интоксикации	21 (3,2)	24 (3,5)	34 (4,2)	44 (7,7)	48 (7,9)*	167 (5,0)



Показатель	Годы					Всего
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	
Бронхиальная астма	36 (5,4)	23 (3,4)	23 (2,8)	27 (4,7)	23 (3,8)	132 (4,0)
Миофиброз предплечий	18 (2,7)	19 (2,8)	18 (2,2)	13 (2,3)	12 (2,0)	80 (2,4)
Хронический ларингит	8 (1,2)	10 (1,5)	12 (1,5)	10 (1,7)	19 (3,1)	59 (1,8)

Примечание. \*- значимые различия ( $p < 0,05$ ) между 2007-2009 и 2019-2021 годами

Среди десяти наиболее распространенных нозологических форм профессиональной патологии по три относились к болезням костно-мышечной системы и органов дыхания, две – к классу «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» и по одной – к классам болезней уха и нервной системы. В 2007-2021 годах резко снизилась доля хронического бронхита (в 22,7 раза) и увеличились доли радикулопатии (в 1,84 раза), моно- и полинейропатии (в 2,0 раза), хронических интоксикаций никелем и другими металлами (2,47 раза).

В 2007-2021 годах наибольшее число профессиональных заболеваний было выявлено у населения административно-территориальных образований, в которых располагались горнодобывающие и металлургические предприятия. Это г. Кировск (добыча и обогащение апатит-нефелиновой руды), Печенгский район (добыча, обогащение и пирометаллургическая переработка медно-никелевой руды), г. Мончегорск (переработка медно-никелевого штейна и фаянштейна), Ковдорский район (добыча и обогащение бадделеит-apatит-магнетитовой руды). Значительно реже (1,1%-2,6%) случаи профессиональной патологии диагностировались в г. Кандалакша (производство алюминия), г. Оленегорске (добыча и обогащение железной руды) и в Ловозерском районе (добыча руды редкоземельных металлов). За 15 лет в структуре профессиональных заболеваний с учетом места проживания работников, повысились доли городов Кировск и Оленегорск, а уменьшились доли Ковдорского и Печенгского районов. Нужно отметить значительные колебания числа работников с профессиональной патологией за трехлетние периоды наблюдения на уровне городов и районов, также как это происходило и в целом по области (табл. 6).

Таблица 6.

Случаи и доли (%) впервые выявленных профессиональных заболеваний по территориально-административным единицам Мурманской области

Административная единица	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	Всего
г. Апатиты	27 (4,1)	28 (4,1)	31 (3,8)	28 (4,9)	28 (4,6)	142 (4,3)
г. Кандалакша	16 (2,4)	3 (0,44)	5 (0,62)	0	12 (2,0)	36 (1,1)
г. Кировск	145 (21,8)	256 (37,4)	342 (42,3)	271 (47,1)	241 (39,9)*	1255 (37,6)
г. Мончегорск	155 (23,3)	78 (11,4)	111 (13,7)	110 (19,1)	144 (23,8)	598 (17,9)
г. Мурманск	33 (5,0)	34 (5,0)	43 (5,3)	17 (3,0)	11 (1,8)	138 (4,1)
г. Оленегорск	4 (0,6)	9 (1,3)	7 (0,86)	6 (1,0)	30 (5,0)*	56 (1,7)
Ковдорский район	40 (6,0)	57 (8,3)	109 (13,5)	24 (4,2)	10 (1,7)*	240 (7,2)
Ловозерский район	11 (1,7)	20 (2,9)	12 (1,5)	23 (4,0)	20 (3,3)	86 (2,6)
Печенгский район	234 (35,1)	199 (29,1)	149 (18,4)	96 (16,7)	107 (17,7)*	785 (23,5)
г. Заозерск	1 (0,15)	0	0	0	0	1 (0,03)
г. Североморск	0	0	0	0	1 (0,17)	1 (0,03)

Примечание. \*- значимые различия ( $p < 0,05$ ) между 2007-2009 и 2019-2021 годами

Уровень профессиональной заболеваемости в Мурманской области 2007-2021 годах превышал общероссийский в 4,03-8,31 раза (не анализируется 2020 год) и не имел существенной тенденции к снижению или повышению ( $R^2 = 0,0099$ ). Некоторое влияние на 15-летний тренд могло иметь резкое снижение (в 2,89 раза) заболеваемости в 2020 году (вероятно, из-за COVID-19 пандемии). При этом сравнение показателей 2021 года и 2007 года (окончание и начало периода наблюдения) показало рост на 14,0%. Уровень профессиональной заболеваемости в России за этот же период вре-

мени имел выраженную тенденцию к снижению ( $R^2 = 0,5348$ ) и несмотря на COVID-19 пандемию показатель 2021 года был на 40,4% ниже, чем в 2007 году (рис. 2).

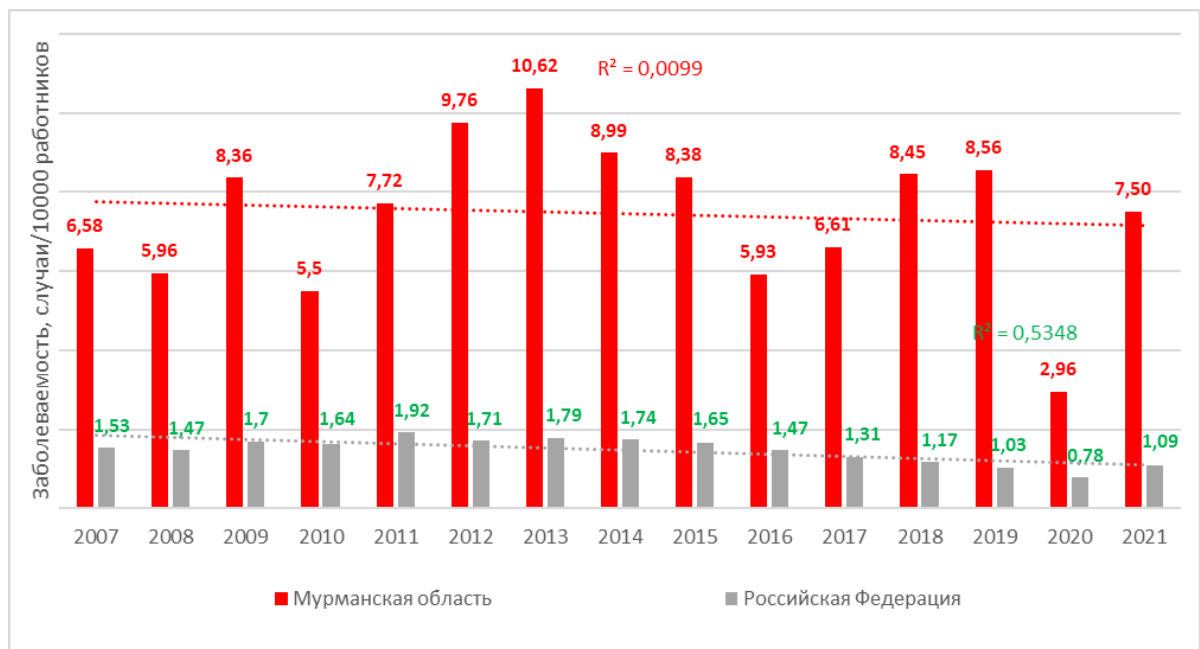


Рисунок 2. Профессиональная заболеваемость в Мурманской области и в Российской Федерации в 2007-2021 годах

### Обсуждение

Выполненная работа показала, что в 2007-2021 годах в Мурманской области произошли существенные изменения причин развития, структуры и числа случаев профессиональной патологии, которые требуют внимания и научного объяснения. Во-первых, выявленные изменения проявились увеличением доли работников, выполняющих технологические операции с повышенной тяжестью труда и доли профессиональных заболеваний, обусловленных этим фактором. Это не совсем понятно, учитывая постоянно проводимую механизацию и даже автоматизацию производственных процессов, приводящих к снижению уровня физических нагрузок на горнодобывающих и металлургических предприятиях [17, 18]. Во-вторых, установлено увеличение доли работников, экспонированных к аэрозолям вредных химических веществ всех классов опасности и фиброгенным аэрозолям. При этом, вместо ожидаемого повышения удельного веса болезней респираторной системы, отмечается его снижение. В данном случае можно предполагать эффект более строго соблюдения регламента при использовании современных средств индивидуальной защиты органов дыхания [19].

Анализируя изменения условий труда на предприятиях Мурманской области, необходимо отметить существенные различия полученных результатов при использовании двух разных методов. Так, при оценке отдельных вредных производственных факторов нет оснований говорить о положительной динамике, тогда как при комплексной оценке по изменению числа объектов трех групп санитарно-эпидемиологического благополучия благоприятные изменения очевидны. Вероятно, вторая методика дает завышенный положительный результат. Проверить это предположение не представляется возможным в связи с отсутствием в научной литературе данных сравнительных исследований.

В 2007-2021 годах на предприятиях Мурманской области выявлена разнонаправленная динамика числа первичных профессиональных заболеваний и числа работников, у которых они были диагностированы. Если по сравнению с исходным уровнем количество заболеваний увеличивалось до 2013-2015 годов, а затем с 2016-2018 годов снижалось, то количество работников с профессиональной патологией по сравнению с исходным уровнем уменьшалось с 2010-2012 годов. Это приводило к постоянному росту числа нозологических форм профессиональных заболеваний, выявляемых у одного работника. Данный феномен известен как профессиональная мультиморбидность и его следует рассматривать как неблагоприятный вариант течения возникающих нарушений с выходом за пределы первично поражаемых органов-мишеней [20].

Обращают на себя внимание значительные изменения в структуре профессио-

нальной патологии, произошедшие за 15 лет у работников предприятий Мурманской области. Прежде всего, это снижение в 22,7 раза доли хронического бронхита, который в течение многих лет был наиболее распространенным заболеванием у работников-металлургов [19]. В то же время отмечено увеличение удельного веса радикулопатии и моно- и полинейропатии, в развитии которых важную роль играют повышенные физические нагрузки [17, 18, 21]. В целом, уровень профессиональной заболеваемости в Мурманской области в 2007-2021 годах значимо не изменялся, тогда как в России демонстрировал выраженную тенденцию к снижению. Практическая важность этого феномена заслуживает дальнейшего изучения.

Анализ структуры и числа профессиональных заболеваний выявил значительные колебания показателей за короткие временные промежутки, которые не могут быть объяснены изменениями условий труда. Мы поддерживаем мнение о том, что данный факт связан с недостаточным качеством организации и проведения медицинских осмотров, неполным выявлением патологии или её диагностикой на поздних стадиях развития, наличием «отложенных» случаев, различными подходами врачей к трактовке выявленных нарушений здоровья. Также нельзя исключить влияния на результаты медицинских осмотров других факторов, прежде всего, административного воздействия со стороны владельцев предприятий [14, 22]. Вероятно, в условиях Арктики остается недооцененной роль общего и локального хронического переохлаждения, с которым могут быть связаны заболевания костно-мышечной, нервной и дыхательной систем [23].

В качестве ограничения проведенного исследования можно рассматривать изменения в трактовке диагнозов профессиональных заболеваний, которые происходили в 2007-2021 годах.

### **Заключение**

В Мурманской области в 2007-2021 годах работники предприятий подвергались чаще всего воздействию шума (18,0%), повышенной напряженности труда (12,3%) и вредным химическим веществам (10,4%). Однако основными вредными производственными факторами, приводившими к развитию профессиональной патологии, были другими: тяжесть труда (41,3%), вредные химические вещества (18,2%), общая вибрация (17,0%). В Мурманской области у работников горно-металлургических предприятий формируются 80-85% профессиональных заболеваний, среди которых наиболее распространенными являются вибрационная болезнь (19,6%), радикулопатия (17,4%) и нейросенсорная тугоухость (14,5%). Характерными особенностями профессиональной патологии за последние 15 лет были увеличение роли повышенной тяжести труда в ее развитии, рост числа нозологических форм заболеваний у одного работника, уменьшение доли хронического бронхита (в 22,7 раза), повышение долей радикулопатии (1,84 раза) и моно- и полинейропатии (в 2,0 раза), снижение ежегодного числа работников с впервые диагностированными профессиональными заболеваниями (с 664 в 2007 году до 271 человека в 2021 году). В 2007-2021 годах в Мурманской области, в отличие от России в целом, не отмечено значимого снижения профессиональной заболеваемости. Полученные данные целесообразно использовать для актуализации программ профилактики профессиональной патологии у работников предприятий в Мурманской области.

### **Информация о вкладе авторов:**

Сюрин С.А. - концепция и дизайн исследования, интерпретация результатов, написание текста статьи; Кизеев А.Н. - сбор и анализ данных; Полякова Е.М. – сбор и анализ данных.

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

### **Список литературы:**

1. Меламед И. И., Авдеев М. А., Павленко В. И., Куценко С. Ю. Арктическая зона России в социально-экономическом развитии страны // Власть. 2015. № 1. С. 5-12
2. Кондратьев В.Б. Минеральные ресурсы и будущее Арктики //Горная промышленность. - 2020. № 1 С. 87-96. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-1-87-96.
3. Ануфриев В.А. Социально-экономические проблемы Мурманской области и пути их решения. Перспективы развития региона // Экономика и общество. 2018. Т.1, № 4. С. 20-29.
4. Shcherbakov. D.S., Tikhonov A.A., Prokhorov V.T., Volkova G.Y. About increasing the level of socio-economic development of the Murmansk region // ISJ Theoretical & Applied Science. 2022. 11 Vol.115. № 11. P. 69-92. DOI: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2022.11.115.3>

5. Antipov S. Occupational health in Siberia and Arctic zones. *Occupational and Environmental Medicine* // 2018. № 75. A247. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2018-ICOHabstracts.706>
6. Chashchin V.P., Gorbanev S., Thomassen Y., Ellingsen D., Syurin S. et al. Occupational medicine and environmental health in the border areas of Euro-Arctic Barents Region: a review of 30-Year Russian–Norwegian research collaboration outcomes // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. № 17. 3879. <https://doi.org/10.3390>
7. Gorbanev S., Syurin S., Kovshov A. Features of Occupational Health Risks in the Russian Arctic (on the Example of Nenets Autonomous Okrug and Chukotka Autonomous Okrug) // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, № 3. 1061. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031061>
8. Chatwood S, Bjerregaard P, Young TK. Global health - a circumpolar perspective // *American Journal of Public Health*, 2012. Vol. 102. № 7. Pp. 1246-1249. DOI: 10.2105/AJPH.2011.300584.
9. Donaldson S., Adlard B., Odland J.Ø. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations // *International Journal of Circumpolar Health*. 2016. № 75. 33807. DOI: 10.3402/ijch.v75.33807.
10. Мышинская Ж.М. Влияние климатических и экологических факторов на здоровье человека в условиях Крайнего Севера // *Ямальский вестник*. 2016. Т.2, № 7. С. 79-80.
11. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // *Экология человека*. 2012. № 1. С. 4-11.
12. Чашин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н., Одланд Ю.О., Ковшов А.А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // *Экология человека*. 2014. Т. 21, № 1. С. 3-12. DOI: 10.17816/humeco17269
13. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера // *Горная промышленность*. 2013. Т. 110, № 56. С. 77-80.
14. Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий // *Горная промышленность*. 2018. Т. 137, № 1. С. 92-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
15. Измеров Н.Ф. Проблемы медицины труда на Крайнем Севере // *Медицина труда и промышленная экология*. 1996. № 5. С. 1-4.
16. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и риск профессиональной патологии на предприятиях Арктической зоны Российской Федерации // *Экология человека*. 2019. № 10. С. 15-23. DOI:10.33396/1728-0869-2019-10-15-23
17. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации // *Медицина труда и промышленная экология*. 2016. № 6. С. 23-26.
18. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий // *Медицина труда и промышленная экология*. 2019. Т. 59, № 7. С. 424-429. DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429>
19. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Профессиональная патология у работников медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике (1989-2018 гг.) // *Здоровье населения и среда обитания*. 2020. Т. 331. №10. С. 22-27. DOI: 10.35627/2219-5238/2020-331-10-22-27
20. Сюрин С.А., Полякова Е.М. К вопросу профессиональной полиморбидности (на примере российской Арктики) // *Медицина труда и промышленная экология*. 2022. Т. 62, № 7. С. 459-465. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-7-459-465>.
21. Сюрин С.А. Повышенная тяжесть труда – важнейший фактор риска профессиональной патологии на предприятиях в Арктике // *Санитарный врач*. 2020. №10. С. 26-34. DOI: 10.33920/med-08-2010-03.
22. Бабанов С.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г., Бараева Р.А. Периодические медицинские осмотры и профессиональный отбор в промышленной медицине // *Здоровье населения и среда обитания*. 2018. № 5. С. 48-53.
23. Mäkinen T., Rytönen M. Cold exposure, adaptation, and performance // *Health transitions in Arctic Populations* / ed. by T. Kue Young and P. Bjerregaard. Toronto: University of Toronto Press Incorporated, 2008. Pp. 245–262.

## References:

1. Melamed I.I., Avdeev M.A., Pavlenko V.I., Kutsenko S.Yu. The Arctic zone of Russia in the socio-economic development of the country. *Vlast' publ.*, 2015, no 1, pp. 5-12. (in Russ.)
2. Kondratiev V.B. Mineral resources and the future of the Arctic. *Gornaya*



- promyshlennost'. 2020, no 1: pp. 87-96. (in Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2020-1-87-96.
3. Anufriev V.A. Socio-economic problems of Murmansk region and ways of its deciding. Developing prospects of region. *Ekonomika i obshchestvo*, 2018, 1(4), pp. 20-29. (in Russ.)
  4. Shcherbakov D.S, Tikhonov A.A, Prokhorov V.T, Volkova G.Y. About increasing the level of socio-economic development of the Murmansk region. *ISJ Theoretical & Applied Science*. 2022, 11(115), pp. 69-92. <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2022.11.115.3>
  5. Antipov S. Occupational health in Siberia and Arctic zones. *Occupational and Environmental Medicine*. 2018, 75, A247. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2018-ICOHabstracts.706>
  6. Chashchin V.P, Gorbanev S., Thomassen Y., Ellingsen D., Syurin S. et al. Occupational medicine and environmental health in the border areas of Euro-Arctic Barents Region: a review of 30-Year Russian–Norwegian research collaboration outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17, p. 3879. <https://doi.org/10.3390>
  7. Gorbanev S., Syurin S., Kovshov A. Features of Occupational Health Risks in the Russian Arctic (on the Example of Nenets Autonomous Okrug and Chukotka Autonomous Okrug). *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021, 18(3), 1061. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031061>
  8. Chatwood S., Bjerregaard P., Young TK Global health - a circumpolar perspective. *American Journal of Public Health*, 2012, 102(7), pp. 1246-1249. DOI: 10.2105/AJPH.2011.300584.
  9. Donaldson S., Adlard B., Odland JØ. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations. *International Journal of Circumpolar Health*. 2016, 75, p. 33807. DOI: 10.3402/ijch. v75.33807.
  10. Myshinskaya J.M. The influence of climatic and environmental factors on human health in the Far North. *Yamalskiy Vestnik*. 2016, 2 (7), pp. 79-80. (in Russ.)
  11. 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, pp. 4-11. (in Russ.)
  12. Chashchin V.P., Gudkov A.B., Popova O.N., Odland J.Ö., Kovshov A.A. Description of main health deterioration risk factors for population living on territories of active natural management in the Arctic. *Ekologiya cheloveka*. 2014; 21 (1), pp. 3-12. (in Russ.). DOI: 10.17816/humeco17269
  13. Bukhtiyarov I.V. Problems of occupational medicine at mining enterprises in Siberia and the Far North. *Gornaya Promyshlennost*. 2013, 110 (56), pp. 77-80. (in Russ.).
  14. Chebotarev A.G. The state of working conditions and occupational morbidity of employees of mining enterprises. *Gornaya Promyshlennost*. 2018; 137 (1): 92-95. (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
  15. Izmerov NF. Problems of occupational medicine in the Far North. *Meditcina Truda i Promyshlennaya Ecologiya*. 1996; 5, pp. 1-4. (in Russ.).
  16. Syurin S.A., Kovshov A.A. Working conditions and the risk of occupational pathology at enterprises in the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya Cheloveka*. 2019, 10, pp. 15-23. (in Russ.). DOI:10.33396/1728-0869-2019-10-15-23
  17. Skripal B.A. The state of health and morbidity of workers in underground mines of the mining and chemical complex of the Russian Federation Arctic zone. *Meditcina Truda i Promyshlennaya Ecologiya*. 2016, 6, pp. 23-26 (in Russ.).
  18. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Kuryerov N.N., Sokur O.V. Topical issues of improving working conditions and maintaining the health of employees of mining enterprises. *Meditcina Truda i Promyshlennaya Ecologiya*. 2019, 59 (7), pp. 424-429. (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429>
  19. Gorbanev S.A., Syurin S.A. Occupational pathology among workers in the copper-nickel industry in the Kola Arctic (1989-2018). *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2020, 331 (10), pp. 22-27. (in Russ.). 10.35627/2219-5238/2020-331-10-22-27
  20. Syurin S.A., Polyakova E.M. To the question of occupational polymorbidity (on the example of the Russian Arctic). *Meditcina Truda i Promyshlennaya Ecologiya*. 2022, 62(7): pp. 459-465. (in Russ.) <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-7-459-465>
  21. Syurin S.A. The increased severity of labor is the most important risk factor for occupational pathology at enterprises in the Arctic. *Sanitarnyy Vrach*. 2020; 10: 26-34. (in Russ.). DOI 10.33920/med-08-2010-03
  22. 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, pp. 48-53 (in Russ.).
  23. Mäkinen T, Rytönen M. Cold exposure, adaptation, and performance // Health transitions in Arctic Populations / ed. by T. Kue Young and P. Bjerregaard. Toronto, University of Toronto Press Incorporated, 2008, pp. 245–262.