

Научная статья

УДК 613.62 (985)

DOI: 10.24412/2658-4255-2025-1-05-14



EDN: VBGXVS

Для цитирования:

Сюрин С.А. Профессиональная патология костно-мышечной системы у работников предприятий в Арктической зоне Российской Федерации// Российская Арктика. 2025. Т. 7. № 1. С. 05-14. <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2025-1-05-14>

Получена: 10.12.2024

Принята: 31.01.2025

Опубликована: 25.02.2025

For citation:

Syurin SA. Occupational musculoskeletal diseases in industrial workers in the Russian Arctic. *Russian Arctic*. 2025;7(1):05-14. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2025-1-05-14>

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование.

Исследование не имело спонсорской поддержки

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПАТОЛОГИЯ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

С.А. Сюрин

Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья
Роспотребнадзора, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: kola.reslab@mail.ru**Аннотация**

Профилактика костно-мышечных болезней является одной из важнейших медицинских задач в программах сохранения здоровья работников предприятий в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ). Цель исследования: причины и обстоятельств развития, а также структура и распространенность костно-мышечных болезней у работников предприятий в Арктике.

Проведен анализ данных социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» и данных Реестра выписок из карт учета профессионального заболевания (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.05.2001 г. № 176). В 2007-2021 годах у 2022 работников было впервые диагностировано 2945 костно-мышечных болезней, занимавших первое место в структуре профессиональной патологии (28,5%). Их основной причиной являлась повышенная тяжесть труда (97,3% случаев) вследствие преимущественно конструктивных недостатков оборудования (36,7%) и несовершенства технологических процессов (40,3%). В течение 15 лет доля костно-мышечных болезней в общей структуре профессиональной патологии повысилась с 20,0% до 34,4% ($p < 0,001$). Кроме того среди лиц с костно-мышечной патологией увеличились доля мужчин (с 76,8 до 95,4%, $p < 0,001$), число нозологических форм заболеваний у одного работника (с $1,05 \pm 0,01$ до $1,72 \pm 0,06$ случая, $p < 0,001$), доля работников с профессиональной полиморбидностью (с 4,3 до 32,6%, $p < 0,001$), доля радикулопатии в структуре костно-мышечной патологии (с 62,7 до 76,5%, $p < 0,001$), уровень профессиональной заболеваемости (с 1,80 до 3,92 случая / 10 работников). Риск развития костно-мышечных болезней в 2019-2021 годах превысил уровень 2007-2009 годов: ОР = 1,33; 95%ДИ 1,15-1,55. У работников предприятий в АЗРФ профилактика костно-мышечных болезней, особенно радикулопатии, пока не дает необходимых результатов, что требует дальнейшего снижения тяжести трудовых процессов, а также применения новых медицинских средств и подходов для решения этой задачи.

Ключевые слова: условия труда, риск здоровью, костно-мышечная система, профессиональные болезни, радикулопатия, Арктическая зона Российской Федерации

OCCUPATIONAL MUSCULOSKELETAL DISEASES IN INDUSTRIAL WORKERS IN THE RUSSIAN ARCTIC

S.A. Syurin

Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg, Russia

E-mail: kola.reslab@mail.ru**Abstract**

Prevention of musculoskeletal diseases is one of the most important medical tasks in comprehensive programs to maintain the health of

workers at enterprises in the Arctic. The aim: to study the causes and circumstances of the development as well as structure and prevalence of musculoskeletal diseases in industrial workers in the Arctic. We studied the data of social and hygienic monitoring in the section "Working conditions and occupational morbidity" and the Register of extracts from occupational disease (poisoning) records (Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 05/28/2001 No. 176) in the subjects of the Russian Arctic. In 2007-2021, 2945 musculoskeletal diseases were first diagnosed in 2022 workers, ranking first in the structure of occupational pathology (28.5%). Their main cause was increased labor severity (97.3% of cases) due mainly to design flaws in equipment (36.7%) and imperfect technological processes (40.3%). Over 15 years, the share of musculoskeletal diseases in the overall structure of occupational pathology increased from 20.0% to 34.4% ($p < 0.001$). In addition, among persons with musculoskeletal pathology, the proportion of men increased (from 76.8 to 95.4%, $p < 0.001$), the number of nosological forms of diseases per employee (from 1.05 ± 0.01 to 1.72 ± 0.06 cases, $p < 0.001$), the proportion of employees with occupational polymorbidity (from 4.3 to 32.6%, $p < 0.001$), the proportion of radiculopathy in the structure of musculoskeletal pathology (from 62.7 to 76.5%, $p < 0.001$), and the level of occupational morbidity (from 1.80 to 3.92 cases / 10 employees). The risk of developing musculoskeletal diseases in 2019-2021 exceeded the level of 2007-2009: OR = 1.33; 95% CI 1.15-1.55.

Prevention of musculoskeletal diseases, especially radiculopathy, among industrial workers in the Arctic has not yet yielded the necessary results, which requires the use of new tools and methodological approaches for solving this problem.

Keywords: working conditions, musculoskeletal system, occupational diseases, radiculopathy, Russian Arctic

Введение

В последнее время в структуре профессиональной патологии работников предприятий в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ)¹ ведущее место заняли заболевания костно-мышечной системы [1, 2]. Их развитие наиболее характерно у горняков, осуществляющих открытую и подземную добычу рудного сырья, а также каменного угля. Реже костно-мышечная патология выявляется у работников металлургических, строительных, транспортных и других предприятий [3-6].

Важно отметить, что рост числа заболеваний происходит на фоне постоянно проводимой механизации и автоматизации производственных процессов, направленных, прежде всего, на снижение воздействия на работников повышенной тяжести труда – основной причины формирования профессиональных костно-мышечных заболеваний [7, 8]. Однако, как показывают гигиенические исследования, модернизация производственных технологий, а также средств индивидуальной и коллективной защиты работников уменьшает, но не ликвидирует воздействие вредных факторов, особенно при добыче полезных ископаемых [9-11]. Потенциал медицинских оздоровительных и профилактических мероприятий также в текущее время ограничен и не позволяет выявлять и эффективно предотвращать ранние стадии костно-мышечной патологии. Возникающие при этом функциональные, а затем и морфологические изменения опорно-двигательного аппарата являются причиной досрочного прекращения трудовой деятельности, оказывая негативное влияние на возможности экономического развития АЗРФ, особенно с учетом растущего дефицита трудовых ресурсов [12, 13].

Цель исследования: выявление новых данных о причинах и обстоятельствах развития, структуре и распространенности костно-мышечных заболеваний для совершенствования их профилактики у работников предприятий в АЗРФ.

Материалы и методы

Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда

¹ Указ Президента Российской Федерации от 02.05.2014 N 296 (ред. от 05.03.2020) «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации»

и профессиональная заболеваемость» и Реестра выписок из карт учета профессионального заболевания (отравления)², зарегистрированных в субъектах АЗРФ (представлены ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора). Оценка динамики гендерных, возрастных и стажевых показателей работников, а также причины обстоятельств развития, структуры болезней костно-мышечной системы проводилась в пяти трехлетних периодах: 2007-2009, 2010-2012, 2013-2015, 2016-2018 и 2019-2021 годы. Основанием для выбора укороченных периодов наблюдения в условиях Арктики явилось следующее: возможность ускоренного развития ряда заболеваний; сокращение срока трудовой деятельности, особенно при воздействии вредных производственных факторов; высокие темпы экономического развития региона с изменениями условий труда; 15-летний срок наблюдения, делающий неприемлемым контрольные исследования с 10-летним интервалом и мало приемлемым (по числу контрольных точек) – с 5-летним интервалом.

Для статистической обработки результатов исследования использованы программное обеспечение Microsoft Excel 2016 и Epi Info, v. 6.04d. Рассчитывались t-критерий Стьюдента для несвязанных выборок, относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (95%ДИ), критерий согласия χ^2 , 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 исследования

В 2007-2021 годах у работников предприятий в АЗРФ было впервые диагностировано 10343 профессиональных заболеваний (табл. 1). В структуре профессиональной патологии болезни костно-мышечной системы (МКБ-10 M00-M99) находились на первом месте: 2945 (28,4%) случаев, которые были диагностированы у 2022 работников. По распространенности они опережали занимавшие второе место болезни класса «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» (S00-T98) и находившиеся на третьем месте болезни уха и сосцевидного отростка (H60-H95): 2568 (23,0%) и 1903 (18,4%) случаев соответственно.

С учетом выделенных пяти трехлетних периодов наблюдения, число костно-мышечных болезней повышалось с 343 до 742 случаев в 2007-2018 годах с последующим снижением до 596 случаев в 2019-2021 годах. При этом показатель в 2019-2021 годах оставался выше уровня 2007-2009 годов на 73,8%. Сходная динамика отмечалась и у числа костно-мышечных болезней, рассчитанного на 10000 работников (показатель заболеваемости): повышение в 2007-2018 годах с последующим снижением в 2019-2021 годах, но до уровня существенно выше исходного (2,18 раза). В отличие от абсолютного и относительного числа костно-мышечных болезней, их доля в общей структуре профессиональной патологии увеличивалась в течение всего периода наблюдения. Также в течение 15 лет увеличились доля работников с профессиональной полиморбидностью ($p < 0,001$) и число нозологических форм профессиональных заболеваний, диагностируемых у одного больного ($p < 0,001$). Эти изменения возникли уже в 2010-2012 годах и стойко отмечались на протяжении всего срока наблюдения.

Среди работников с костно-мышечной патологией устойчиво повышалась доля мужчин и снижалась доля женщин ($p < 0,001$). В 2019-2021 годах, по сравнению с 2007-2009 годами, имели тенденцию к повышению как средний возраст ($p = 0,052$), так и продолжительность стажа ($p = 0,072$), при которых было впервые установлено профессиональное заболевание. Однако эти изменения не были статистически значимыми.

По сравнению с 2007-2009 годами риск развития всех нозологических форм профессиональной патологии превысил исходный уровень уже в 2010-2012 годах (ОР = 1,31; 95%ДИ 1,23-1,39). В последующем это превышение сохранялось в 2013-2015 годах (ОР = 1,55; 95%ДИ 1,46-1,65), в 2016-2018 годах (ОР = 1,58; 95%ДИ 1,49-1,69) и в 2019-2021 годах (ОР = 1,27; 95%ДИ 1,19-1,36). Риск формирования профессиональных костно-мышечных болезней стал выше исходного уровня в 2013-2015 годах (ОР = 1,55; 95%ДИ 1,46-1,65). В 2016-2018 и 2019-2021 годах эти различия сохранялись со значениями ОР = 1,55; 95%ДИ 1,69-2,23 и ОР = 1,33; 95%ДИ 1,15-1,55 соответственно.

² Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.05.2001 г. № 176 «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации». Приложение 5.

Таблица 1.

Общая характеристика профессиональной патологии и работников с профессиональной патологией на предприятиях в АЗРФ в 2007-2021 годах

Показатель	Период наблюдения, год				
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021
Все профессиональные болезни, случаи	1711	2145	2534	2219	1734
Профессиональные костно-мышечные болезни, случаи	343	538	726	742	596
Доля профессиональных костно-мышечных болезней в общей структуре патологии	20,0%	25,1%*	28,7%*	33,4%*	34,4%*
Общая численность работников, тыс. чел.	635,64	607,58	554,95	521,54	506,22
Число работников с профессиональными костно-мышечными болезнями, чел.	327	360	466	522	347
Пол работников: мужчины, чел. (%) женщины, чел. (%)	251 (76,8) 77 (23,2)	310 (86,1)* 50 (13,9)*	409(87,8)* 57 (12,2)*	487 (93,3)* 35 (6,7)*	331 (95,4)* 16 (4,6)*
Средний возраст, лет	51,0±0,3	51,1±0,3	52,0±0,2*	51,1±0,2	51,7±0,2
Средний стаж, лет	24,1±0,4	24,8±0,3	25,4±0,3*	24,6±0,3	25,0±0,3
Число работников с одной профессиональной болезнью, чел. (%)	313 (95,7)	261 (72,5)*	346 (74,2)*	364 (69,7)*	234 (67,4)*
Число работников с двумя и более профессиональными болезнями, чел. (%)	14 (4,3)	99 (27,5)*	120 (25,8)*	158 (30,3)*	113 (32,6)*
Число нозологических формболезней у одного работника с профессиональной патологией, случаи	1,05±0,01	1,49±0,04*	1,56±0,04*	1,42±0,03*	1,72±0,06*
Число костно-мышечных профессиональных болезней / 10000 работников	1,80	2,95	4,36	4,74	3,92

Примечание. * - статистически значимые различия по сравнению с исходным уровнем (2007-2009 гг.)

Учитывая важность показателей заболеваемости и числа впервые выявленных профессиональных заболеваний у одного работника, они были проанализированы не только в сравнении трехлетних периодов, но и оценена их динамика в целом в 2007-2021 годах. Как показал характер линий тренда и критерий аппроксимации как уровень заболеваемости ($R^2 = 0,959$), так и число заболеваний у одного работника ($R^2 = 0,721$) статистически значимо повышались в течение 15 лет наблюдения (рис. 1).

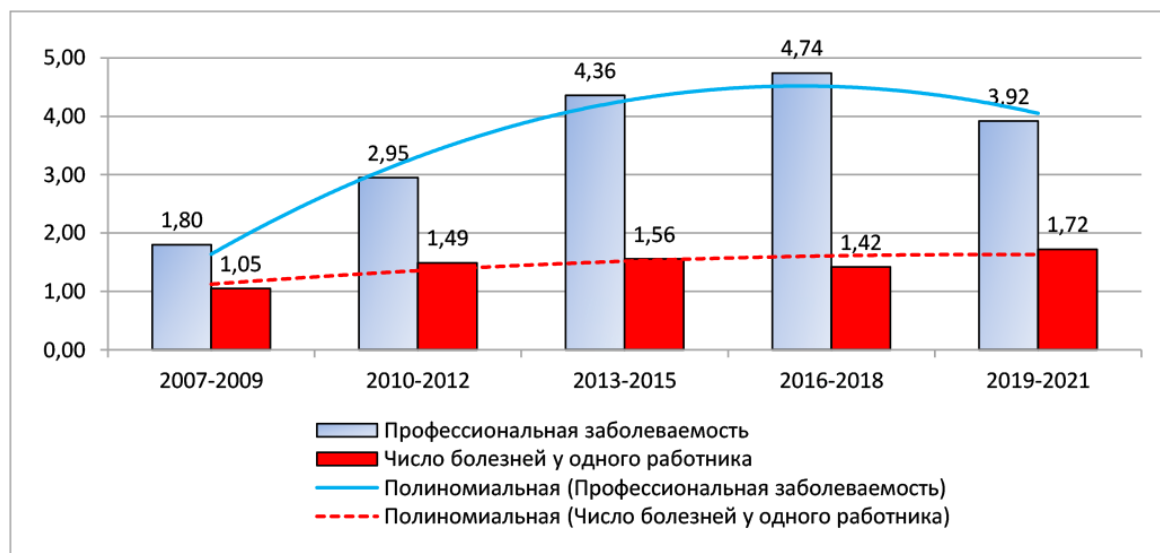


Рисунок 1. Уровень профессиональной заболеваемости (случай / 10000 работников) и число впервые выявленных профессиональных заболеваний у одного работника (случаи) у работников предприятий в АЗРФ в 2007-2021 годах

В 2007-2021 годах у работников предприятий в АЗРФ в нозологической структуре болезней костно-мышечной системы доминировала радикулопатия шейно-плечевого или пояснично-крестцового уровней: 2139 (72,6% всех болезней) случаев (табл. 2). Другими наиболее распространенными нозологическими единицами являлись остеоартроз суставов верхних и нижних конечностей, миофиброз предплечий, эпикондилит внутренний и наружный. Их общее количество составило соответственно

337 (11,4%), 281 (9,5%) и 122 (4,1%) случаев. В структуре костно-мышечной патологии произошли существенные изменения, проявлявшиеся стабильным увеличением доли радикулопатии и уменьшением доли миофиброза предплечий. Риск развития радикулопатии превысил исходный уровень уже в 2010-2012 годах ($OR = 1,14$; 95%ДИ 1,03-1,25), оставаясь также повышенным в 2013-2015 годах ($OR = 1,15$; 95%ДИ 1,04-1,25), в 2016-2018 годах ($OR = 1,21$; 95%ДИ 1,11-1,33) и в 2019-2021 годах ($OR = 1,22$; 95%ДИ 1,11-1,34).

В 2019-2021 годах, доля радикулопатии была выше ($p < 0,001$), а миофиброза предплечий ниже ($p < 0,001$) исходных показателей 2007-2009 годов (табл. 2).

Таблица 2.

Структура профессиональной костно-мышечной патологии у работников предприятий в АЗРФ в 2007-2021 годах

Показатель	Период наблюдения, годы				
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021
Радикулопатия	215 (62,7)	383 (71,2)*	519 (71,5)*	563 (75,9)*	456 (76,5)*
Остеоартроз	37 (10,8)	87 (16,2)*	88 (12,1)	70 (9,4)	66 (11,1)
Миофиброз предплечий	75 (21,9)	49 (9,1)*	70 (9,6)*	65 (8,8)*	42 (7,0)*
Эпикондилитвнутренний и наружный	11 (3,2)	14 (2,6)	43 (5,9)	33 (4,4)	25 (4,2)
Прочие	5 (1,5)	5 (0,9)	6 (0,8)	11 (1,5)	7 (1,2)

Примечание. *- статистически значимые различия по сравнению с исходным уровнем в 2007-2009 гг.

Оценка динамики случаев болезней костно-мышечной системы в течение 15 лет с учетом всех пяти трехлетних периодов наблюдения (рис. 2) установила увеличение только числа случаев радикулопатии ($R^2 = 0,586$). Изменения числа других болезней было статистически незначимым: миофиброз ($R^2 = 0,314$), остеоартроз ($R^2 = 0,097$), эпикондилит ($R^2 = 0,313$).

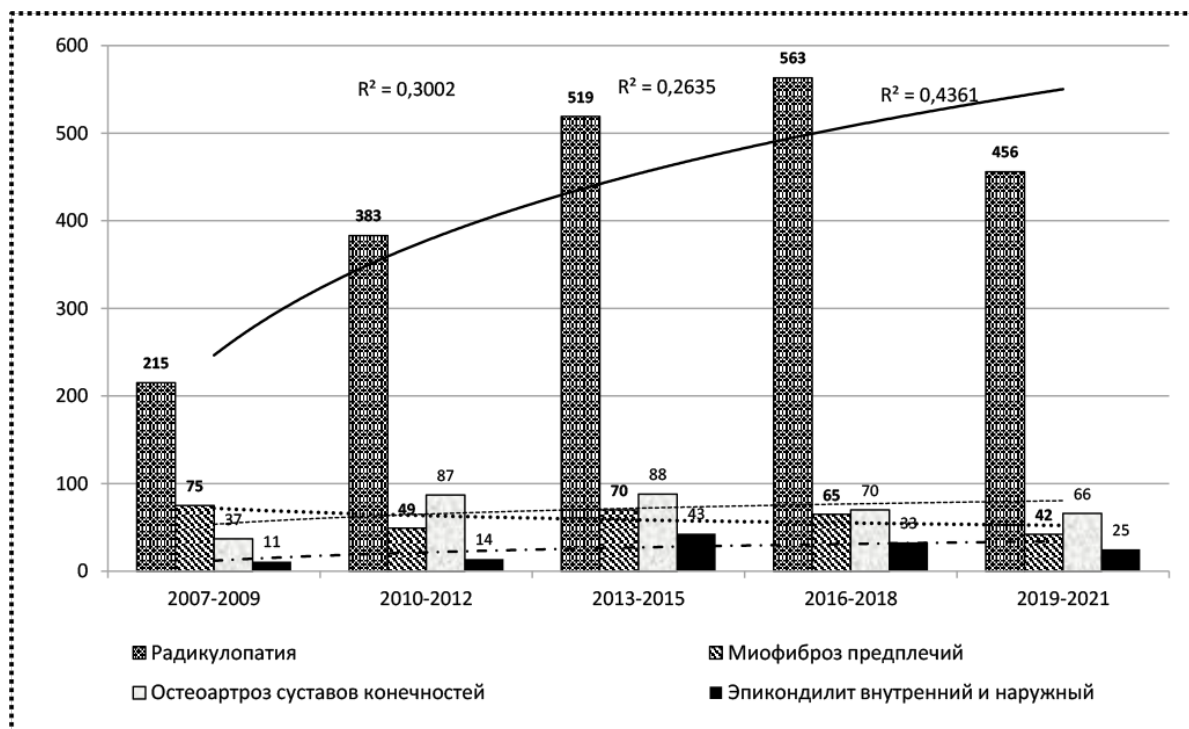


Рисунок 2. Структура и число наиболее распространенных профессиональных костно-мышечных болезней у работников предприятий в АЗРФ в 2007-2021 годах

В таблице 3 представлены условия и обстоятельства формирования костно-мышечных болезней у работников предприятий в АЗРФ в 2007-2021 годах. Установлено, что только единичные случаи патологии развивались при допустимых и вредных условиях труда класса 3.4. Условия труда класса 3.1 приводили к формированию 346 (11,7%) случаев патологии, но их доля в структуре пяти классов условий труда в течение 15 лет значимо не изменялась. Наибольшее число заболеваний (1764 случая или 59,9%) возникали при классе вредности 3.2. Кроме того их процентная доля демонстрировала устойчивое снижение на 32,0% ($p < 0,001$). При классе вредности

3.3 было выявлено 805 (27,3%) болезней и их доля за 15 лет увеличилась на 31,5% ($p < 0,001$).

Из многочисленных возможных технологических обстоятельств развития костно-мышечных болезней практическое значение имели три. Наибольшее число болезней (1212 случаев или 41,2%) было обусловлено несовершенством технологических процессов. Доля этого обстоятельства в течение 15 лет существенно не изменялась. Вторым по важности обстоятельством являлись конструктивные недостатки машин и другого оборудования, с которыми связывались 1137 (38,6%) случаев. Важно, что их доля увеличилась на 17,6% в 2013-2021 годах, приводя к значимым различиям между показателями 2007-2009 и 2019-2021 годов. Третьим обстоятельством было несовершенство рабочих мест: 547 (18,6%) случаев. В противоположность конструктивным недостаткам, их доля демонстрировала снижение в 2013-2021 годах на 29,9%, создавая значимые различия между исходными и заключительными трехлетними показателями ($p < 0,001$).

В 2007-2012 годах причинами развития костно-мышечных болезней являлись четыре вредных производственных фактора: тяжесть труда, общая и локальная вибрация, охлаждающий микроклимат рабочих мест. При этом основным фактором была повышенная тяжесть трудовых процессов, на который приходилось 86,3-93,7% случаев профессиональной патологии. В 2013-2021 годах все случаи болезней связывались только с одной причиной: повышенная тяжесть трудовых процессов.

Из видов экономической деятельности наибольшее число костно-мышечных болезней (61,8-77,3%) возникали у работников, занятых добычей полезных ископаемых. Кроме того, их доля в течение 15 лет устойчиво повышалась (15,5%), достигая высокой степени различия между исходными и заключительными показателями ($p < 0,001$). Вторым по важности видом экономической деятельности (401 случай или 13,6%) было производство различных изделий. В отличие от добывающей промышленности, за 15 лет доля случаев профессиональной патологии у работников этих предприятиях снижалась на 13,9% с достоверной разницей между 2007-2009 и 2019-2021 годами ($p < 0,001$). Значимых изменений долей костно-мышечных болезней у работников строительных и транспортных предприятий не отмечалось (табл. 3).

Таблица 3.
Условия и обстоятельства формирования костно-мышечных болезней у работников предприятий в АЗРФ

Показатель	Период наблюдения, годы				
	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021
Класс условий труда, случаи					
Допустимый (класс 2)	4 (1,2%)	3 (0,6%)	9 (1,2%)	1 (0,1%)	3 (0,5%)
Вредный (класс 3.1)	39 (11,4%)	57 (10,6%)	68 (9,0%)	103 (13,9%)	79 (13,3%)
Вредный (класс 3.2)	279(81,3%)	404(75,7%)*	452(62,3%)*	335 (45,1%)*	294 (49,3%)*
Вредный (класс 3.3)	18 (5,2%)	71 (13,2%)*	197(27,1%)*	300 (40,4%)*	219 (36,7%)*
Вредный (класс 3.4)	2 (0,6%)	3 (0,6%)	1 (0,1%)	3 (0,4%)	1 (0,2%)
Обстоятельства развития, случаи					
Несовершенство технологических процессов	135 (39,4%)	200 (37,2%)	314 (43,3%)	305 (41,1%)	233 (39,1%)
Конструктивные недостатки машин и другого оборудования	77 (22,4%)	116 (21,6%)	239 (32,9%)*	348 (46,9%)*	301 (50,5%)*
Несовершенство рабочих мест	128 (37,3%)	215 (40,0%)	168 (23,1%)*	77 (10,4%)*	60 (10,1%)*
Прочие	3 (0,9%)	7 (1,3%)	5 (0,7%)	12 (1,6%)	3 (0,5%)
Вредные производственные факторы, случаи					
Тяжесть труда	296(86,3%)	505(93,7%)*	726(100,0%)*	742(100,0%)*	596(100,0%)*
Вибрация общая	39 (11,4%)	19 (3,5%)*	0*	0*	0*
Вибрация локальная	7 (2,0%)	13 (2,4%)	0	0	0
Микроклимат охлаждающий	1 (0,3%)	1 (0,2%)	0	0	0
Вид экономической деятельности, случаи					
Добыча полезных ископаемых	212 (61,8%)	366 (68,0%)*	546 (75,2%)*	567 (76,4%)*	471 (77,3%)*
Производство различных изделий	84 (24,5%)	95 (17,7%)*	81 (11,2%)*	78 (10,5%)*	63 (10,6%)*
Строительство	29 (8,5%)	46 (8,6%)	65 (9,0%)	66 (8,9%)	38 (6,4%)
Транспорт и связь	8 (2,3%)	13 (2,4%)	16 (2,2%)	14 (1,9%)	11 (1,8%)
Прочие	10 (2,9%)	18 (3,3%)	18 (2,5%)	17 (2,3%)	13 (2,2%)

Примечание. *- статистически значимые различия по сравнению с исходным уровнем в 2007-2009 гг.

Обсуждение

Проведенное исследование позволило установить ряд фактов, заслуживающих анализа и обсуждения. Подтверждено, что на предприятиях в АЗРФ по распространенности костно-мышечные болезни занимают ведущее место в структуре профессиональной патологии [2, 14, 15]. Важно, что в 2007-2021 годах выявлен ряд неблагоприятных фактов, касающихся развития и клинического течения костно-мышечных болезней у работников предприятий, расположенных в АЗРФ. К их числу надо отнести увеличение удельного веса костно-мышечной патологии в структуре профессиональных заболеваний, показателей заболеваемости, риска развития в 2019-2021 годах по сравнению с 2007-2009 годами. Особого внимания заслуживает увеличение доли работников с двумя и более нозологическими формами профессиональных заболеваний и числа заболеваний, впервые диагностируемых у одного работника. Это признаки формирования профессиональной полиморбидности, то есть таких клинических случаев течения заболевания, когда патологические изменения выходят за пределы органа-мишени, поражая другие органы и системы организма [16]. Причиной полиморбидности является, прежде всего, несвоевременная и неполная диагностика патологических изменений при проведении периодических медицинских осмотров [17, 18]. Существенную роль может также играть снижение функциональных возможностей организма, происходящих при увеличении возраста и продолжительности трудового стажа, когда они уже перестают соответствовать вредным условиям труда [16]. Так как в 2007-2021 годах у работников не было установлено увеличения возраста и стажа, проявления полиморбидности можно обоснованно связать с невыявленными начальными проявлениями патологии во время ранее проведенных медицинских осмотров.

Следует отметить, что в соответствии с изученными документами в последние 9 лет экспертами-профпатологами единственной причиной формирования костно-мышечных болезней признавалась повышенная тяжесть трудового процесса. При этом происходило увеличение доли случаев развития патологии при классе вредности 3.3 и снижение – при классе вредности 3.2, то есть при ухудшении условий труда по параметрам его тяжести. Вышеприведенные факты трудно совместить с ожидаемыми результатами постоянно осуществляемой механизации и автоматизации горных работ, направленных преимущественно на снижение негативного влияния на работников повышенной тяжести труда [4]. Полученный парадоксальный результат, несомненно, требует объяснения.

Возникают вопросы, касающиеся причин развития костно-мышечной патологии у работников предприятий в АЗРФ. В 2007-2012 годах, помимо тяжести труда, среди них были (хотя и значительно реже) общая и локальная вибрация, а также (единичные случаи) охлаждающий микроклимат. Их отсутствие в числе причин формирования костно-мышечной патологии в 2013-2021 годах может иметь разные объяснения. Это изменения экспертных подходов в определении причин развития патологии, эффективное снижение уровней вибрации за счет применения современного оборудования и средств индивидуальной защиты, недооценка негативного действия других факторов, кроме повышенной тяжести труда. В климатических условиях АЗРФ следует особенно отметить потенциальный негативный эффект на опорно-двигательный аппарат локального охлаждения [19-21], определение которого при проведении специальной оценки условий труда имеет объективные трудности [22, 23].

У работников предприятий в АЗРФ в структуре нозологических единиц костно-мышечной патологии преобладает радикулопатия шейно-плечевого и пояснично-крестцового уровней. При этом, в отличие от других распространенных болезней этой группы, доля радикулопатии в течение 15 лет продолжала увеличиваться. Этот факт показывает необходимость совершенствования методов профилактики именно этого заболевания, например, с использованием промышленных экзоскелетов [24].

Ограничением исследования можно считать отсутствие данных об условиях труда на предприятиях в АЗРФ до 2007 года, которые в силу существования временного лага могли влиять на развитие профессиональных костно-мышечных болезней в 2007-2021 годах.

Заключение

У работников предприятий в АЗРФ костно-мышечные болезни являются наиболее распространенным классом профессиональной патологии. В 2007-2021 годах выявлен ряд негативных фактов, характеризующих их развитие и клиническое течение. Это увеличение удельного веса костно-мышечных болезней в общей структуре профессиональной патологии, рост показателей заболеваемости, повышение риска развития болезней, нарастание проявлений профессиональной полиморбидности. Особенно

неудовлетворительные результаты отмечены в профилактике радикулопатии, абсолютные и относительные показатели распространенности которой увеличились за 15 лет наблюдения. Полученные данные показывают, что у работников предприятий в АЗРФ профилактика костно-мышечных болезней, особенно радикулопатии, пока остается недостаточно эффективной, что требует дальнейшего снижения тяжести трудовых процессов, а также применения новых медицинских средств и методических подходов для решения этой задачи.

Информация о вкладе автора: автор подтверждает единоличную ответственность за концепцию и дизайн исследования, сбор и анализ данных, интерпретацию результатов, а также подготовку рукописи.

Список литературы:

1. 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.
2. Сюрин С.А., Кизеев А.Н., Полякова Е.М. Особенности профессиональной патологии в Мурманской области в 2007-2021 гг. // Российская Арктика. 2023. Т. 5. № 1. С. 20-32. <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-1-20-32>
3. Burström L., Aminoff A., Björ B., Mänttär T., Nilsson T., Pettersson H. et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic // IJOMEH. 2017. Vol. 30. № 4. P. 553-564. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00975>
4. Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., Головкова Н.Л. Условия труда и профессиональный риск нарушения здоровья рабочих рудных карьеров // Горная промышленность. 2020. № 5. С. 115-119. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-5-115-119>
5. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера // Горная промышленность. 2013. Т. 110. № 4. С. 77-80.
6. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Риски здоровью и профессиональная патология при добыче топливно-энергетических ископаемых в Арктической зоне России. России // Российская Арктика. 2019. № 6. С. 51-58. <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10068>
7. Gendler S.G., Rudakov M.L., Falova E.S. Analysis of the risk structure of injuries and occupational diseases in the mining industry of the Far North of the Russian Federation // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2020. № 3. P. 81-85.
8. Сюрин С.А. Повышенная тяжесть труда – важнейший фактор риска профессиональной патологии на предприятиях в Арктике // Санитарный врач. 2020. № 10. С. 26-34. <https://doi.org/10.33920/med-08-2010-03>
9. Чеботарев А.Г., Семенцова Д.Д. Комплексная оценка условий труда и состояния профессиональной заболеваемости работников горно-металлургических предприятий // Горная промышленность. 2021. № 1. С. 114-119. <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2021-1-114-119>
10. Syurin S., Kovshov A., Odland J.Ø., Talykova L. Retrospective assessment of occupational disease trends in Russian Arctic apatite miners // Int J Circumpolar Health. 2022. Vol. 81. № 1. <https://doi.org/10.1080/22423982.2022.2059175>
11. Горяев Д.В., Фадеев А.Г., Шур П.З., Фокин В.А., Зайцева Н.В. Гигиеническая оценка условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающей промышленности в Арктической зоне Норильского промышленного района // Анализ риска здоровью. 2023. № 2. С. 88-94. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.2.08>
12. Говорова Н.В. Человеческий капитал – ключевой актив хозяйственного освоения арктических территорий // Арктика и Север. 2018. № 31. С. 52-61. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2018.31.52>
13. Каранатова Л.Г., Кулев А.Ю. Социально-экономическое развитие Арктики: современные вызовы и приоритеты // Управленческое консультирование. 2022. №2. С. 49-62. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-2-49-62>
14. Дударев А.А., Талыкова Л.В. Профессиональная заболеваемость и производственный травматизм в России (с акцентом на регионы Крайнего Севера, 1980–2010) // Биосфера. 2012. Т. 4. № 3. С. 343-363.
15. Сюрин С.А., Кизеев А.Н. Проблемы профилактики профессиональной патологии в Российской Арктике // Гигиена и санитария. 2023. Т. 102. № 8. С. 783-789. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8-783-789>

16. 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>
17. Бабанов С.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г., Бараева Р.А. Периодические медицинские осмотры и профессиональный отбор в промышленной медицине // Здоровье населения и среда обитания. 2018. № 5. С. 48-53.
18. Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2018. Т. 137. № 1. С. 92-95. <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
19. Anttonen H, Pekkarinen A, Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress // Ind Health. 2009. Vol. 47. № 3. P. 254-261. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.254>
20. Donaldson S., Adlard B., Odland J.Ø. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations // Int J Circumpolar Health. 2016. Vol. 75. № 1. Art. 33807. <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.33807>
21. Farbu E.H., Skandfer M., Nielsen C., Brenn T., Stubhaug A., Höper A.C. Working in a cold environment, feeling cold at work and chronic pain: a cross-sectional analysis of the Tromsø Study // BMJ Open. 2019. Vol. 9. № 11. e031248. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031248>
22. Кондратьева О.Е., Кравченко М.В., Петрова А.А. Специальная оценка условий труда: недостатки методики проведения и пути совершенствования // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 12. С. 38-41.
23. Чеботарёв А.Г. Специальная оценка условий труда работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2019. Т. 143. №1. С. 42-44. <https://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2019-1-143-42-44>
24. Орлов И.А., Алисейчик А.П., Меркулова А.Г., Комарова С.В., Белая О.В., Грибков Д.А. и др. Актуальность использования промышленных экзоскелетов для снижения количества профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата верхней части тела // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 1. № 7. С. 412-416. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-412-416>

References:

1. Skripal BA. Status of health and diseases in workers of underground mines of a mining complex in the Arctic zone of the Russian Federation. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016;(6):23-26. (In Russ.).
2. Syurin SA, Kizeev AN, Polyakova EM. Specific features of occupational pathology in the Murmansk region in 2007-2021. *Russian Arctic*. 2023;5(1):20-32. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-1-20-32>
3. Burström L, Aminoff A, Björ B, Mänttär T, Nilsson T, Pettersson H. et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic. *IJOMEH*. 2017;30(4):553-564. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00975>
4. Chebotarev AG, Leskina LM, Golovkova NL. Working conditions and occupational risk of health disorders of ore quarry workers. *Gornaya promyshlennost'*. 2020;(5):115-119. (In Russ.). <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-5-115-119>
5. Buhtiyarov IV. Problems of occupational medicine at mining enterprises in Siberia and the Far North. *Gornaya promyshlennost'*. 2013;110(4):77-80. (In Russ.).
6. Syurin SA. Occupational diseases in underground miners of the Kola Peninsula: A14-year longitudinal observational study. *Public Health and Life Environment – PH&LE*. 2024;32(5):42-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-5-42-52>
7. Gendler SG, Rudakov ML, Falova ES. Analysis of the risk structure of injuries and occupational diseases in the mining industry of the Far North of the Russian Federation. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020;(3):81-85.
8. Syurin SA. Increased severity of work is the most important risk factor for occupational pathology at enterprises in the Arctic. *Sanitarnyy vrach*. 2020;(10):26-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/med-08-2010-03>
9. Chebotarev AG, Semencova DD. Comprehensive assessment of working conditions and the state of occupational morbidity of employees of mining and metallurgical enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2021;(1):114-119. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2021-1-114-119>
10. Syurin S, Kovshov A, Odland JØ, Talykova L. Retrospective assessment of occupational disease trends in Russian Arctic apatite miners. *Int J Circumpolar Health*. 2022;81(1). <https://doi.org/10.1080/22423982.2022.2059175>

11. Goryaev DV, Fadeev AG, Shur PZ, Fokin VA, Zaitseva NV. Hygienic assessment of working conditions and occupational morbidity of mining workers in the Arctic zone of the Norilsk industrial region. *Analiz riska zdorov'yu*. 2023;(2):88–94. (In Russ.). <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.2.08>
12. Govorova NV. Human capital is a key asset of economic development of the Arctic territories. *Arktika i Sever*. 2018;(31):52-61. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2018.31.52>
13. Karanatova LG, Kulev AYu. Socio-economic development of the Arctic: current challenges and priorities. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. 2022;(2):49-62. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-2-49-62>
14. Dudarev AA, Talykova LV. Occupational morbidity and occupational injuries in Russia (with an emphasis on the regions of the Far North, 1980–2010). *Biosfera*. 2012;4(3):343–363. (In Russ.).
15. Syurin SA, Kizeev AN. Problems of prevention of occupational pathology in the Russian Arctic. *Hygiene and Sanitation*. 2023;102(8):783-789. (In Russ.). <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8-783-789>
16. Syurin SA, Polyakova EM. To the question of occupational polymorbidity (on the example of the Russian Arctic). *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2022;62(7):459-465. (In Russ.). <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-7-459-465>
17. Babanov SA, Budash DS, Baykova AG, Baraeva RA. Periodic medical examinations and professional selection in industrial medicine. *Public Health and Life Environment – PH&LE*. 2018;(5):48-53. (In Russ.)
18. Chebotarev AG. The state of working conditions and occupational morbidity of workers in mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018;137(1):92-95. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95>
19. Anttonen H, Pekkarinen A, Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Ind Health*. 2009;47(3):254-261. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.254>
20. Donaldson S, Adlard B, Odland JØ. Overview of human health in the Arctic: conclusions and recommendations. *Int J Circumpolar Health*. 2016;75(1):33807. <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.33807>
21. Farbu EH, Skandfer M, Nielsen C, Brenn T, Stubhaug A, Höper AC. Working in a cold environment, feeling cold at work and chronic pain: a cross-sectional analysis of the Tromsø Study. *BMJ Open*. 2019; 9(11):e031248. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031248>
22. Kondratieva OE, Kravchenko MV, Petrova AA. Special assessment of working conditions: shortcomings of the methodology and ways of improvement. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016;(12):38-41. (In Russ.).
23. Chebotarev AG. Special assessment of working conditions of workers of mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2019;143(1):42-44. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2019-1-143-42-44>
24. Orlov IA, Aliseychik AP, Merkulova AG, Komarova SV, Belaya OV, Gribkov D.A. et al. The relevance of the use of industrial exoskeletons to reduce the number of occupational diseases of the musculoskeletal system of the upper body. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2019;1(7):412-416. (In Russ.). <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-412-416>