



Масягутова Л.М.^{1,2}, Абдрахманова Е.Р.^{1,2}, Бакиров А.Б.^{1,2}, Гимранова Г.Г.^{1,2},
Ахметшина В.Т.¹, Гизатуллина Л.Г.¹, Габдулвалеева Э.Ф.¹, Волгарева А.Д.¹, Хафизова А.С.¹

Роль условий труда в формировании профессиональной заболеваемости работников металлургического производства

¹ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия;

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 450008, Уфа, Россия

Введение. Здоровье работающего населения является фундаментом человеческого капитала, который определяет устойчивое экономическое развитие страны. В структуре факторов, формирующих здоровье человека в трудоспособном возрасте, лидирующее место занимают условия его производственной деятельности.

Материалы и методы. Проанализированы условия труда и структура впервые выявленной профессиональной заболеваемости работников предприятия металлургической отрасли Республики Башкортостан (РБ) на основе документов статистической отчетности о вновь установленных профессиональных заболеваниях за период 2011–2019 гг. и гигиенических характеристиках условий труда, представленных специалистами Роспотребнадзора при подозрении на профессиональную этиологию заболевания.

Результаты. В течение последних лет у работников обрабатывающих производств РБ ежегодно диагностируется от 2,16 до 6,76 случая профессиональных заболеваний на 10 тыс. работающих, что позволяет отнести указанные уровни профессионального риска. За последнее десятилетие на анализируемом предприятии впервые установлено 117 случаев профессиональных заболеваний — от 11 до 26 случаев в год. В структуре нозологических форм ведущее место занимают болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани.

Ограничения исследования. Ограничением данного исследования является отсутствие полноценных сведений об условиях труда в представленных санитарно-гигиенических характеристиках. В последние годы отмечается снижение уровня регистрируемой профессиональной заболеваемости на фоне несущественных изменений условий труда. Зачастую выявление профессиональных заболеваний связано с уровнем компетентности работников медицинских учреждений, проводящих экспертизу связи заболевания с профессией, а также с определёнными установками работника и работодателя.

Заключение. Условия труда работников металлургического комбината характеризуются воздействием комплекса производственных факторов, из них ведущим является напряжённость трудового процесса, условия труда по которому относятся к вредному классу третьей степени (3.3). За 2011–2019 гг. на предприятии связь заболевания с профессиональной деятельностью установлена в 117 случаях, преимущественно в группах работников, испытывающих значительные физические динамические нагрузки: волочильщик проволоки, намотчик проволоки, слесарь-ремонтник, сортировщик-сдатчик металла.

Ключевые слова: условия труда; профессиональная заболеваемость; металлургические производства

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Для цитирования: Масягутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г., Ахметшина В.Т., Гизатуллина Л.Г., Габдулвалеева Э.Ф., Волгарева А.Д., Хафизова А.С. Роль условий труда в формировании профессиональной заболеваемости работников металлургического производства. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(1): 47–52. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-47-52>

Для корреспонденции: Масягутова Ляйля Марселевна, доктор мед. наук, гл. науч. сотр. отд. медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа. E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Участие авторов: Масягутова Л.М., Абдрахманова Е.Р. — написание текста; Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г. — концепция и дизайн исследования; Ахметшина В.Т., Габдулвалеева Э.Ф., Волгарева А.Д., Хафизова А.С. — сбор и обработка материала; Гизатуллина Л.Г. — статистическая обработка. *Все соавторы* — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 01.09.2021 / Принята к печати: 25.11.2021 / Опубликована: 09.02.2022

Lyaylya M. Masyagutova^{1,2}, Elena R. Abdrakhmanova^{1,2}, Ahat B. Bakirov^{1,2},
Galina G. Gimranova^{1,2}, Venera T. Akhmetshina¹, Lilia G. Gizatullina¹, Elvira F. Gabdulvaleeva¹,
Alfia D. Volgareva¹, Alsu S. Khafizova¹

The role of working conditions in the formation of occupational morbidity of workers in metallurgical production

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation;

²Bashkirian State Medical University, Ufa, 450008, Russian Federation

Introduction. The working population health is the basis of human capital, which is a factor in the country's sustainable economic development. The conditions of occupational activity rank first in the structure of health factors of a working person.

Materials and methods. The working conditions and the structure of the newly identified occupational morbidity at a metallurgical enterprise located in the territory of the Republic of Bashkortostan are analyzed based on statistical reporting documents on newly established occupational diseases for the period 2011–2019 and the hygienic characteristics of labour assessment presented by Rosпотребнадзор specialists with suspicion of an occupational aetiology of the diseases.

Results. Over the past number of years, workers in manufacturing industries of the Republic of Bashkortostan (RB) have been diagnosed annually from 2.16 to 6.76 cases of occupational diseases per 10 thousand workers, which makes it possible to attribute these industries to a high level of occupational risk. Over the past decade, 117 cases (11 to 26 cases per year) of occupational diseases were detected at the enterprise for the first time. In the structure of nosological forms, musculoskeletal system diseases and connective tissue rank first.

Limitations of the study. The limitation of this study is the lack of complete information about working conditions in the presented sanitary and hygienic characteristics. In recent years, there has been a decrease in registered occupational morbidity against the background of minor changes in working conditions. The identification of occupational diseases is often associated with the level of competence of employees of medical institutions who examine the relationship of the disease with the occupation and certain attitudes of the employee and employer.

Conclusion. The working conditions of metallurgical workers are characterized by the impact of a complex of occupational factors, the leading of which is the intensity of the work process. The working conditions of this process are considered to be harmful Class 3 (3.3). Between 2011 and 2019, the link between the disease and occupational activity was established in 117 cases, mainly in workers (wire drawers, wire winders, repairmen, metal sorters) experiencing significant physical dynamic loads.

Keywords: working conditions; occupational morbidity; metallurgical production

Compliance with ethical standards. The study does not require submission of the opinion of the biomedical ethics committee or other documents.

For citation: Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R., Bakirov A.B., Gimranova G.G., Akhmetshina V.T., Gizatullina L.G., Gabdulvaleeva E.F., Volgareva A.D., Hafizova A.S. The role of working conditions in the formation of occupational morbidity of workers in metallurgical production. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(1): 47–52. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-47-52> (In Russian)

For correspondence: Lyaylya M. Masyagutova, MD, PhD. DSci., Chief Researcher, Occupational Medicine Department of the Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Information about authors:

Masyagutova L.M., <https://orcid.org/0000-0003-0195-8862>

Bakirov A.B., <https://orcid.org/0000-0003-3510-2595>

Akhmetshina V.T., <https://orcid.org/0000-0001-7256-505X>

Gabdulvaleeva E.F., <https://orcid.org/0000-0003-3371-5590>

Khafizova A.S., <https://orcid.org/0000-0002-3428-0085>

Abdrakhmanova E.R., <https://orcid.org/0000-0003-2763-1358>

Gimranova G.G., <https://orcid.org/0000-0002-8476-1223>

Gizatullina L.G., <https://orcid.org/0000-0001-7900-233X>

Volgareva A.D., <https://orcid.org/0000-0002-4875-1247>

Contribution: Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R. — writing a text; Bakirov A.B., Gimranova G.G. — the concept and design of the study; Akhmetshina V.T., Gabdulvaleeva E.F., Khafizova A.S., Volgareva A.D. — the collection and processing of the material; Gizatullina L.G. — statistical analysis. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Conflict of interests. The authors declare the absence of conflict of interests.

Acknowledgement. The study had no sponsor support.

Received: September 1, 2021 / Accepted: November 25, 2021 / Published: February 09, 2022

Введение

Здоровье работающего населения является фундаментом человеческого капитала, который определяет устойчивое экономическое развитие страны. От своевременности и полноты решения задач по его сохранению во многом зависит уровень социальной защищённости работников [1–4].

В структуре факторов, формирующих здоровье человека в трудоспособном возрасте, лидирующее место занимают условия его производственной деятельности [5, 6]. В исчерпывающем обзоре, посвящённом воздействию химических и биологических рисков на различные профессиональные группы в Европе, выявлено 308 факторов, которые сконцентрированы в некоторых сферах производственной деятельности, в том числе металлургической [7].

Основу экономики РБ формирует следующая структура разделов производственной деятельности:

- раздел С — Обрабатывающие производства;
- раздел В — Добыча полезных ископаемых;
- раздел А — Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство.

Наиболее неблагоприятными из отраслей промышленности в РБ являются обрабатывающие производства, сельское хозяйство и строительство, где доля объектов 3-й группы санитарно-эпидемиологического благополучия выше среднереспубликанского показателя и где наиболее часто выявляются рабочие места, не соответствующие гигиеническим нормативам.

В раздел С (Обрабатывающие производства) включены производства, подразумевающие физическую и/или химическую обработку материалов, веществ или компонентов с целью их преобразования в новые продукты.

К современным предприятиям обрабатывающей промышленности относятся металлургические производства — основные производители метизов в Российской Федерации. Продукция металлургических производств используется

практически во всех отраслях промышленности, включая топливно-энергетическую, машиностроительную, строительную, а также на предприятиях оборонно-промышленного комплекса.

Металлургическое производство представляет собой многоуровневое, высокотехнологичное и взаимосвязанное производство, которое осуществляет выпуск сортового проката из углеродистой и специальной стали, плоского проката из нержавеющей стали, фасонного проката, металлопродукции с высокой добавленной стоимостью, включая метизы и штамповки. Производственные цеха оснащены волоочильными, прядевьющими и канатными машинами, термотравильными и термоцинковальными агрегатами, гвоздильными станками, механизированными и автоматизированными поточными линиями, металлорежущими станками с числовым программным управлением.

Согласно современным литературным данным, даже невзирая на огромный комплекс работ по техническому переоснащению, модернизации, внедрению закрытых циклов, работа на предприятиях металлургических производств не исключает вредного многофакторного воздействия на организм работающих. Проведённые ранее исследования свидетельствуют о воздействии прежде всего тяжёлого физического труда, наличия нагревающего микроклимата, а также сложного аэрозоля металлов и других веществ [8–12]. Органами-мишенями являются в основном бронхолёгочная [13–15], опорно-двигательная [16, 17], эндокринная [18], нервная [19] и мочеполовая [20, 21] системы, а также кожные покровы [22]. Сменный характер производственной деятельности также может служить фактором риска формирования и прогрессирования заболеваний [23].

Цель работы — изучить условия труда, факторы трудового процесса и показатели профессиональной заболеваемости на крупном предприятии металлургического производства.

Материалы и методы

Анализ выполнен на основе документов статистической отчётности о вновь установленных профессиональных заболеваний (извещении об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания) ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека» за период 2011–2019 гг.; гигиеническая характеристика условий труда дана на основе санитарно-гигиенических характеристик условий труда (СГХ), представленных специалистами Роспотребнадзора при подозрении на профессиональную этиологию заболевания.

Результаты

По данным официальной статистики, в 2019 г. экономически активное население Республики Беларусь (РБ) составляло более 2189 тыс. человек¹, из которых более 32% трудились на работах с вредными и/или опасными условиями труда². Этот показатель несколько ниже, чем аналогичные данные как Приволжского федерального округа, так и среднероссийские (рис. 1).

В течение последних 10 лет у работников обрабатывающих производств РБ ежегодно диагностируется от 2,16 до 6,76 случая профессиональных заболеваний на 10 тыс. работающих (в пересчёте на общую численность занятых в отрасли) – в десятки раз выше, чем аналогичные среднереспубликанские данные. Это позволяет отнести указанные производства к высокому уровню профессионального риска (рис. 2).

За 2011–2019 гг. на предприятиях металлургического производства связь заболевания с профессией подтверждена в 117 случаях. Динамика профессиональной заболеваемости представлена в табл. 1.

Обсуждение

Анализ полученных результатов свидетельствует, что абсолютное число впервые выявленных случаев профессионального заболевания среди работников металлургического производства за изученный период варьирует от 11 до 26 случаев в год. Наибольшее количество установленных заболеваний приходится на 2014–2015 гг. с последующим снижением на 65% в 2018 г.

¹ Электронный ресурс. Доступно: https://bashstat.gks.ru/storage/mediabank/j7diAaiu/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B.pdf

² Электронный ресурс. Доступно: <https://bashstat.gks.ru/storage/mediabank/Usloviya-truda.pdf>

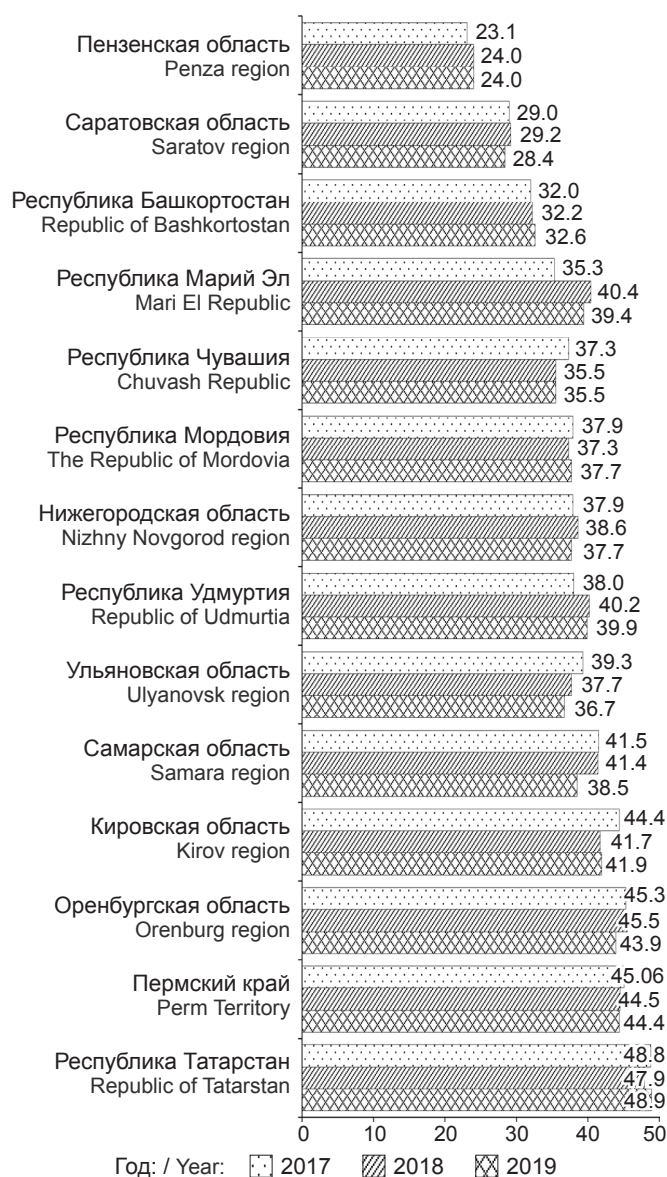


Рис. 1. Удельный вес работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, от общей численности работников по Приволжскому федеральному округу.

Fig. 1. The proportion of workers employed in works connected with harmful and (or) hazardous labour conditions, out of the total number of workers in the Volga Federal District.

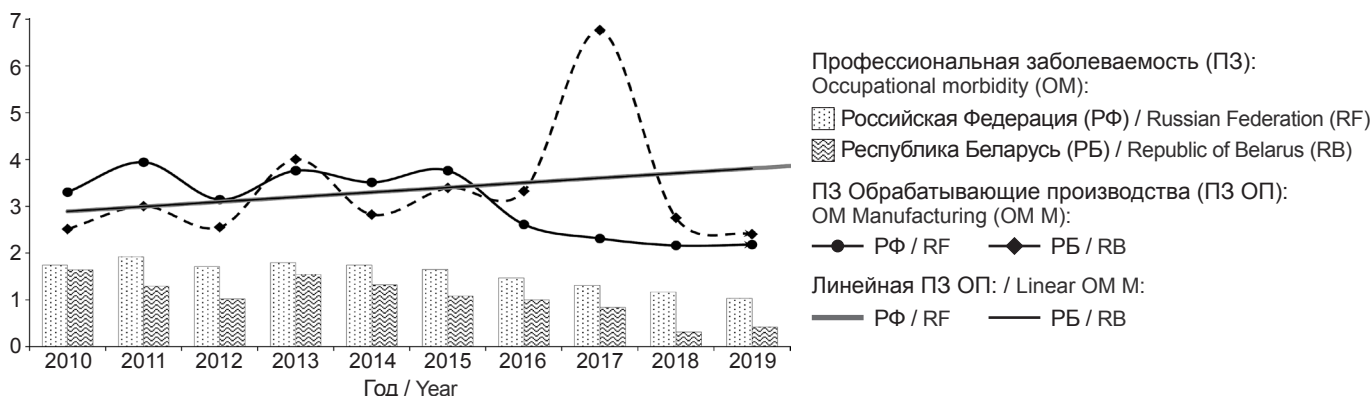


Рис. 2. Динамика профессиональной заболеваемости работников обрабатывающих производств РФ и РБ, случаев на 10 тыс. работающих.

Fig. 2. Trend in the occupational morbidity rate in workers of manufacturing industries in the Russian Federation and the Republic of Belarus, cases per ten thousand workers.

Таблица 1 / Table 1

Динамика и структура профессиональных заболеваний (ПЗ) на изученном предприятии за 2011–2019 гг.
Dynamics and structure of occupational diseases (OD) at the studied enterprise for 2011–2019

Год Year	Установлено ПЗ (на 10 тыс. работников) Established number of OD for 10 thousand employees	Профессия Occupations	Диагноз Diagnosis
2011	0.6	Волоочильщик проволоки / Wire drawer	M54.1
2012	5.3	Волоочильщик проволоки / Wire drawer Калильщик / Temperer Пирометрист / Pyrometry specialist Лаборант по физико-механическим испытаниям / Physicomechanical Testing Assistant	M54.1; M77.0; G62.8; J44.8; J45
2013	17.3	Волоочильщик проволоки / Wire drawer Машинист по навивке канатов / Rope winder Калильщик / Temperer	M19.8; M54.1; H90.6; G62.8; M77.0
2014	16.0	Машинист по навивке канатов / Rope winder Волоочильщик проволоки / Wire drawer Калильщик / Temperer Автоматчик холодно-высадочных автоматов / Operator of a cold landing machines Укладчик-упаковщик / Stacker-packer	M54.1; M54.5; M77.1; J44.8; G62.8
2015	8.0	Намотчик проволоки / Wire winder Волоочильщик проволоки / Wire drawer Сортировщик-сдатчик металла / Sorter metal picker	M54.1; M54.4; M62.8; M77.0; M77.1; P62.8
2016	8.0	Намотчик проволоки / Wire winder Волоочильщик проволоки / Wire drawer Аппаратчик гашения извести / Operator of lime slaking Слесарь-ремонтник / Locksmith repairman Сортировщик-сдатчик металла / Sorter metal picker	M54.1; M54.5; M77.0; G56.2
2017	6.6	Намотчик проволоки / Wire winder Волоочильщик проволоки / Wire drawer Сортировщик-сдатчик металла / Sorter metal picker	M54.1; M77.0; M77.1; G62.8
2018	7.3	Намотчик проволоки / Wire winder Слесарь-ремонтник / Locksmith repairman Аппаратчик гашения извести / Operator of lime slaking Сортировщик-сдатчик металла / Sorter metal picker Волоочильщик проволоки / Wire drawer	M54.1; M54.5; M77.0; G56.2
2019	6.0	Машинист по навивке канатов / Rope winder Намотчик проволоки / Wire winder Травильщик металла / Metal etcher Оцинковщик горячим способом / Hot dip galvanizer	M54.1; M54.5; M77.1; T54.2; G56.2; G62.8

Среди работников с впервые диагностированными профессиональными заболеваниями лидируют лица, по роду своей профессиональной деятельности испытывающие значительные физические динамические нагрузки: волоочильщик проволоки (от 0,6 до 6 на 10 тыс. работающих), намотчик проволоки (от 0,6 до 5,3 на 10 тыс. работающих), слесарь-ремонтник, сортировщик-сдатчик металла.

В структуре нозологических форм профессиональной патологии ведущее место занимают заболевания, отнесённые МКБ-10 к классу M00–M99 – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. В то же время при наличии воздействия химических факторов и пыли растительного происхождения на рабочем месте (по данным СГХ) заболевания органов дыхания в структуре профессиональной заболеваемости были представлены в единичных случаях.

Анализ СГХ работников при экспертизе связи заболевания с профессией представлен в табл. 2.

Наиболее неблагоприятные условия по химическому фактору, согласно СГХ, отмечаются у огнеупорщика и авто-

матчика холодно-высадочных автоматов; также у лиц выше-названных профессий и прессовщика лома и отходов металла на рабочих местах выявлены концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия, превышающие ПДК, и результаты замеров соответствуют классу 3.2. Все лица с установленными профессиональными заболеваниями подвергались воздействию шума, превышающего ПДУ в 80 Дб, трудовой процесс сопровождался также физическим перенапряжением и воздействием неблагоприятного микроклимата.

Ограничением данного исследования является отсутствие полноценных сведений об условиях труда в представленных санитарно-гигиенических характеристиках. В последние годы отмечается снижение уровня регистрируемой профессиональной заболеваемости на фоне несущественных изменений условий труда. Зачастую выявление профессиональных заболеваний связано с уровнем компетентности работников медицинских учреждений, проводящих экспертизу связи заболевания с профессией, а также с определёнными установками работника и работодателя.

Таблица 2 / Table 2

Классификация условий труда работников металлургического производства по степени вредности и опасности
Classification of labor condition of workers of a metallurgical plant according to the degree of hazard and danger

Профессия Profession name	Вредный фактор / Harmful factors					
	шум noise degree	аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПДФ) aerosol whether predominantly fibrogenic action (APDF)	химические вещества chemical admixture	тяжесть труда severity of labor degree	микроклимат производственных помещений microclimate of industrial premises	общая оценка условий труда general assessment of labor conditions
класс условий труда / class of labour conditions						
Калильщик / Temperer	3.1	3.1	3.1	3.2	3.1	3.3
Прессовщик лома и отходов металла Scrap and waste metal compactor	3.1	3.2	3.2	3.2	3.1	3.3
Машинист по навивке канатов Rope winder	3.1	3.1	3.1	3.1–3.2	3.1	3.2
Автоматчик холодно-высадочных автоматов Operator of a cold landing machines	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3
Огнеупорщик, занятый на футеровке термических печей Refractory worker employed in the lining of thermal furnaces	3.1	3.2	3.1	3.1–3.2	3.1	3.2–3.3

Заключение

1. Характерными особенностями условий труда лиц основных профессиональных групп металлургического производства являются комплексное воздействие нагревающего микроклимата (класс 3.1–3.2), тяжести трудового процесса (класс 3.1–3.2), аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (класс 3.1–3.2). Общая итоговая оценка условий труда соответствует вредному классу 3.2–3.3.

2. Максимальный уровень профессиональной заболеваемости на изученном предприятии наблюдался в 2013, 2014 гг. и составил соответственно 17,3 и 16 на 10 тыс. работающих.

3. Особенностью нозологической структуры профессиональной патологии данной группы лиц является преобладание болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани.

Литература

(п.п. 3, 4, 7, 9, 10, 14, 15, 18, 19, 23 см. References)

- Онищенко Г.Г., Ракитский В.Н., Синода В.А., Трухина Г.М., Луценко Л.А., Сухова А.В. Сохранение здоровья работников при внедрении здоровьесберегающей технологии. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2015; 59(6): 4–8.
- Попова А.Ю., Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Мишина А.Л., Ярушин С.В. Современные вопросы оценки и управления риском для здоровья. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(12): 1125–9. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1125-1129>
- Гребеньков С.В., Малькова Н.Ю., Милутка Е.В., Кочетова О.А. Клинико-гигиеническая оценка пациентов с профессиональной полиневропатией верхних конечностей. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(6): 581–5. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-581-585>
- Рослый О.Ф., Федорук А.А., Рузаков В.О., Рослая Н.А., Базарова Е.Л., Слышкина Т.В. и др. Вопросы охраны труда при производстве и обработке медных сплавов. *Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях*. 2019; (5): 61–5.
- 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): 38–45. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-310-1-38-45>
- Шур П.З., Зайцева Н.В., Костарев В.Г., Лебедева-Несерва Н.А., Шляпников Д.М. Сочетанное влияние производственных и социальных факторов риска на здоровье работающих на предприятиях по производству изделий методом порошковой металлургии. *Медицина труда и промышленная экология*. 2012; (12): 8–11.
- Сюрин С.А. Состояние здоровья работников алюминиевой промышленности Европейского Севера России. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(1): 68–72.
- Бейгель Е.А., Катаманова Е.В., Шахметов С.Ф., Ушакова О.В., Павленко Н.А., Кукс А.Н. и др. Влияние длительного воздействия промышленных аэрозолей на функциональное состояние бронхолегочной системы у работников алюминиевого производства. *Гигиена и санитария*. 2016; 12(95): 1160–3. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-12-1160-1163>
- Челищева М.Ю. Условия труда и заболеваемость болезнями костно-мышечной системы работников металлургов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2009; (10): 31–6.
- Челищева М.Ю. Экономические аспекты заболеваемости болезнями костно-мышечной системы работников металлургического предприятия. *Российская академия медицинских наук. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья*. 2009; (3): 156–60.
- Латышевская Н.И., Егорова А.М. Условия труда современного металлургического производства как фактор риска нарушений мочевыделительной системы. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2005; (S4): 8–11.
- Бессарабов А.В., Латышевская Н.И. Показатели общей заболеваемости и репродуктивного здоровья мужчин-металлургов. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2007; (10): 36–9.
- Уфимцева М.А., Бочкарев Ю.М., Струин Н.Л., Береснева Т.А., Сорокина К.Н., Симонова Н.В. Анализ результатов периодического медицинского осмотра дерматовенерологом рабочих, занятых на металлургических предприятиях Свердловской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2018; (12): 19–22. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-309-12-19-23>

References

1. Onishchenko G.G., Rakitskiy V.N., Sinoda V.A., Trukhina G.M., Lutsenko L.A., Sukhova A.V. The health maintenance of workers under implementation of health- and resource-saving technology. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2015; 59(6): 4–8. (in Russian)
2. Popova A.Yu., Gurvich V.B., Kuz'min S.V., Mishina A.L., Yarushin S.V. Modern issues of the health risk assessment and management. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(12): 1125–9. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1125-1129> (in Russian)
3. WHO. Action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases in the WHO European Region. Copenhagen; 2016.
4. Reeves A., Basu S., McKee M., Meissner C., Stuckler D. Does investment in the health sector promote or inhibit economic growth? *Global Health*. 2013; 9: 43. <https://doi.org/10.1186/1744-8603-9-43>
5. Grebenkov S.V., Malkova N.Yu., Milutka E.V., Kochetova O.A. Clinical and hygienic evaluation of patients with occupational polyneuropathy of upper extremities. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(6): 581–5. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-581-585> (in Russian)
6. Roslyy O.F., Fedoruk A.A., Ruzakov V.O., Roslaya N.A., Bazarova E.L., Slyshkina T.V., et al. Occupational health and safety issues in the production and processing of copper alloys. *Okhrana truda i tekhnika bezopasnosti na promyshlennykh predpriyatiyakh*. 2019; (5): 61–5. (in Russian)
7. Montano D. Chemical and biological work-related risks across occupations in Europe: a review. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2014; 9: 28. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-9-28>
8. Bazarova E.L., Fedoruk A.A., Roslaya N.A., Oshero I.S., Babenko A.G. Assessment experience of occupational risk associated with exposure to industrial aerosols under the conditions of metallurgical enterprise modernization. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2019; (1): 38–45. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-310-1-38-45> (in Russian)
9. Menzlová M., Smeliková E., Keka M. Incapacity for work of employees of the selected metallurgical plant related to age. *Biomed. Pap. Med. Fac. Univ. Palacky Olomouc Czech. Repub.* 2003; 147(1): 95–100.
10. Hopf N.B., Bolognesi C., Danuser B., Wild P. Biological monitoring of workers exposed to carcinogens using the buccal micronucleus approach: A systematic review and meta-analysis. *Mutat. Res. Rev. Mutat. Res.* 2019; 781: 11–29. <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2019.02.006>
11. Shur P.Z., Zaytseva N.V., Kostarev V.G., Lebedeva-Nesevrya N.A., Shlyapnikov D.M. Concomitant influence of occupational and social risk factors on health of workers engaged into powder metallurgy. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2012; (12): 8–11. (in Russian)
12. Syurin S.A. Health state of aluminum industry workers in the European north of Russia. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(1): 68–72. (in Russian)
13. Beygel E.A., Katamanova E.V., Shayakhmetov S.F., Ushakova O.V., Pavlenko N.A., Kuks A.N., et al. The impact of the long-term exposure of industrial aerosols on clinical and functional indices of the broncho-pulmonary system in aluminum smelter workers. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 12(95): 1160–3. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-12-1160-1163> (in Russian)
14. Hamzah N.A., Mohd Tamrin S.B., Ismail N.H. Metal dust exposure and lung function deterioration among steel workers: an exposure-response relationship. *Int. J. Occup. Environ. Health*. 2016; 22(3): 224–32. <https://doi.org/10.1080/10773525.2016.1207040>
15. Wahlqvist F., Bryngelsson I.L., Westberg H., Vihlborg P., Andersson L. Dermal and inhalable cobalt exposure and prevalence of locomotory diseases in metallurgists. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2009; (10): 31–6. (in Russian)
16. Chelishcheva M.Yu. Economic aspects of the incidence of diseases of the musculoskeletal system of workers of a metallurgical enterprise. *Rossiyskaya akademiya meditsinskikh nauk. Byulleten Natsionalnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya*. 2009; (3): 156–60. (in Russian)
17. Chelishcheva M.Yu. Economic aspects of the incidence of diseases of the musculoskeletal system of workers of a metallurgical enterprise. *Rossiyskaya akademiya meditsinskikh nauk. Byulleten Natsionalnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya*. 2009; (3): 156–60. (in Russian)
18. Liao Y.J., Xu C.X., Ma C.Q., Qin Z.W., Su Y.J., Zhu H.R., et al. Effect of occupational factors on pre-diabetes mellitus among iron and steel workers. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2020; 41(6): 929–33. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112338-20190915-00673>
19. Park R.M., Berg S.L. Manganese and neurobehavioral impairment. A preliminary risk assessment. *Neurotoxicology*. 2018; 64: 159–65. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2017.08.003>
20. Latyshevskaya N.I., Egorova A.M. Working conditions at a modern metallurgical works as a risk factor of urinary disturbances. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2005; (S4): 8–11. (in Russian)
21. Bessarabov A.V., Latyshevskaya N.I. Morbidity and reproductivity parameters in male metallurgists. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2007; (10): 36–9. (in Russian)
22. Ufimtseva M.A., Bochkarev Yu.M., Struin N.L., Beresneva T.A., Sorokina K.N., Simonova N.V. Analysis of the results of periodic medical examinations by dermatovenereologist of workers employed at metallurgical enterprises of Sverdlovsk region. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2018; (12): 19–22. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-309-12-19-23> (in Russian)
23. D'Ettoire G., Pellicani V., Vullo A., Ceccarelli G., La Torre G. Preliminary assessment of rotating shiftwork risk in a 24-hours metal industry. *Work*. 2020; 65(2): 369–75. <https://doi.org/10.3233/wor-203089>