УДК 613.6:669.4

ПОКАЗАТЕЛИ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА ПЛАВИЛЬЩИКОВ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЧЕРНОВОГО СВИНЦА

Федорук А.А., Кудряшов И.Н., Другова О.Г., Мартин С.В., Беломестнова О.В., Иващенко М.А.

ФБУН «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия

Одним из факторов риска здоровью работников-плавильщиков металлургических предприятий является тяжёлый физический труд, сопряжённый со значительной долей немеханизированных ручных операций. Модернизация производства, сопровождающаяся технологическим перевооружением, увеличением производственных мощностей, автоматизацией ряда техпроцессов, изменением режимов труда и отдыха работающих, диктует необходимость оценки тяжести труда.

Цель исследования - оценка тяжести трудового процесса и прогнозного риска здоровью плавильщиков при современном получении чернового свинца.

Материалы и методы. Исследования проводились на рабочих местах плавильщиков предприятия по производству чернового свинца из вторичного сырья, в технологическом процессе плавки которого применяют короткобарабанные и руднотермические печи. Работы включали анализ материалов, имеющихся на предприятии; предварительную визуальную оценку организации рабочих мест плавильщиков; непосредственные исследования и последующая оценка тяжести труда в соответствии с критериями и методикой Р 2.2.2006-05 (Приложение 15). Исследования сопровождались хронометражными наблюдениями для оценки трудового процесса.

Результаты. Эргономические исследования показали, что основными эргометрическими факторами, обуславливающими тяжесть физических нагрузок в изучаемых профессиональных группах, являются: суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены (с пола); статическая нагрузка за смену с участием мышц корпуса и ног; рабочая поза «Стоя»; вынужденные наклоны корпуса и перемещение по горизонтали.

Заключение. Труд рабочих в профессии «плавильщик» изучаемого производства характеризуется как физически тяжёлый; оценён вредным классом 2-3 степени, что соответствует среднему-высокому уровню априорного риска здоровью. Подобные условия труда требуют разработки комплекса мероприятий, направленных на снижение уровня профессионального риска нарушений здоровью работников.

Ключевые слова: характеристика труда плавильщиков, тяжесть труда, вредные условия труда, риск здоровью, производство чернового свинца

Соблюдение этических стандартов: Проведение настоящего исследования не требовало одобрения этического комитета, поскольку работа не связана с использованием человека или животного в качестве объектов исследования.

Использование инструментов искусственного интеллекта: Авторы заявляют, что при подготовке настоящей рукописи системы искусственного интеллекта не применялись.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Федорук А.А., Кудряшов И.Н., Другова О.Г., Мартин С.В., Беломестнова О.В., Иващенко М.А. Показатели тяжести трудового процесса плавильщиков в современном производстве чернового свинца, Медицина труда и экология человека.2026; 1: 104 - 125.

doi: http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2026-10106

Для корреспонденции: Кудряшов Иван Николаевич – научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, e-mail: kudryashov@ymrc.ru

INDICATORS OF JOB HEAVINESS IN SMELTERS ENGAGED IN UPGRADED CRUDE LEAD PRODUCTION

Fedoruk A.A., Kudryashov I.N., Drugova O.G., Martin S.V., Belomestnova O.V., Ivashchenko M.A.

Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg, Russian Federation

One of the health risks for smelters at metallurgical plants is heavy physical work involving a significant proportion of non-automated manual labor. Manufacturing upgrade that includes technological re-equipment, increased production capacity, automation of several processes, and improvement of work and rest schedules for its employees, requires re-assessment of job heaviness.

Objective: To assess job heaviness and predicted health risks for smelters engaged in modernized crude lead production.

Materials and Methods: Assessment was done at workplaces of smelters engaged in crude lead production from secondary raw materials in short-drum and ore-thermal furnaces. It included the review of available documents; preliminary visual inspection of workplaces; direct measurements and subsequent judgment on job heaviness in accordance with the criteria and methodology of Russian Guidelines R 2.2.2006-05 (Appendix 15). It also included time-based observations to assess the work process.

Results.We established that the main ergonomic factors determining heavy physical workload in the subjects were the total weight of loads lifted during each hour of the shift (from the floor); static load per shift involving the core and leg muscles; standing work posture; forced body bending, and horizontal movement.

Conclusion: The smelter job in crude lead production is characterized as physically demanding and of hazard class 2–3, which corresponds to a moderate to high level of *a priori* health risk. Such working conditions require the development of consistent measures aimed at mitigating work-related health risks.

Keywords: smelter job characteristics, job heaviness, unsafe working conditions, health risk, crude lead production

Compliance with ethical standards: This study did not require approval by the Ethics Committee, as it did not involve humans or animals as research subjects.

Declaration of AI use: The authors declare that no artificial intelligence tools were used in the preparation of this manuscript.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Financing: This research received no external funding.

For citation: Fedoruk A.A., Kudryashov I.N., Drugova O.G., Martin S.V., Belomestnova O.V., Ivashchenko M.A. Indicators of job heaviness in smelters engaged in upgraded crude lead production. Occupational Health and Human Ecology. 2026; 1: 104 - 125.

doi: http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2026-10106

For correspondence: Ivan N. Kudryashov, Researcher, Department of Occupational Medicine, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, e-mail: kudryashov@ymrc.ru

Металлургические предприятия, в частности производства сплавов цветных металлов, неоднократно становились предметом изучения гигиенистов и профпатологов, показавших, что условия труда рабочих основных и вспомогательных профессий остаются вредными и опасными. Ведущими факторами риска являлись пыль сложного химического состава, неблагоприятный микроклимат, производственный шум и тяжёлый физический труд, характер которого у работников сопряжён со значительной долей немеханизированных ручных операций и оценён как «тяжёлый» [1-12]. По данным Федеральной службы государственной статистики [13] на конец 2024 года в металлургическом производстве России доля лиц, занятых на работах с повышенными физическими нагрузками, составила 38,1% (213123 человек) от числа работников, занятых во вредных или опасных условиях труда.

В то же время, многие металлургические предприятия проводят, как полную, так и частичную модернизацию производства, которая сопровождается совершенствованием технологий, заменой оборудования, автоматизацией, структурной реорганизацией, изменением, закреплённых за работниками трудовых функций, что, безусловно, оказывает влияние как на условия труда в целом, так и на показатели, характеризующие тяжесть труда [14].

Не стало исключением изучаемое предприятие, на котором в течение последних 10 лет проходила поэтапная смена технологии производства вторичного чернового свинца. От технологии шахтной плавки перешли к получению вторичного свинца в короткобаранных и руднотермических печах, что позволило расширить сырьевую базу и увеличить объёмы производства, при этом значительно увеличилась численность занятых работающих, произошла смена

организации их труда, что обуславливает необходимость проведения нами данного исследования. Актуальность работе придаёт обсуждаемый в последние годы учёными-гигиенистами вопрос недооценки условий труда, в частности тяжести трудового процесса при проведении СОУТ, влияющей на установление связи заболевания с профессией [15; 16, 17].

Цель работы - оценка тяжести трудового процесса и прогнозного риска здоровью плавильщиков при современном получении чернового свинца.

Материалы и методы. Исследования проводились на рабочих местах плавильщиков предприятия по производству чернового свинца из вторичного сырья в короткобарабанных (далее - КБП) и руднотермических (далее - РТП) печах.

Этапность выполнения работы включала: анализ материалов, имеющихся на предприятии (технологической документации производства чернового свинца; рабочих инструкций и графиков работы плавильщиков; результатов специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) за 2016 и 2021 гг.); предварительную визуальную оценку организации рабочих мест плавильщиков на участках КБП и РТП; исследования и последующая оценка тяжести труда в соответствии с критериями и методикой Р 2.2.2006-05[3] (Приложение 15), категорию априорного (по условиям труда) профессионального риска здоровью определяли по Р 2.2.3969-23[4].

В связи с неравномерным распределением работ в разные смены, что обусловлено технологическим циклом и производственным заданием, измерения проводили на протяжении четырёх рабочих смен, с последующим вычислением средних значений показателей: физическая динамическая нагрузка; стереотипные рабочие движения; статическая нагрузка; рабочая поза и перемещение в пространстве. Для показателей: масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, наклоны корпуса более 30^0 – фиксировались максимальные значения. Исследования сопровождались собственными хронометражными наблюдениями. Измерения (масса, перемещение в пространстве) проводили приборами утверждённого типа, имеющие действующую поверку и внесённые в единый

[3] Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Москва, 2006.
[4] Руководство Р 2.2.3969-23 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Москва, 2023.

Госреестр. Характер рабочей позы определялся визуально, время пребывания рассчитывалось в относительных величинах, т.е. в процентах к 8-часовой рабочей смене.

Обработка полученных данных выполнена с применением общепринятых методов при использовании программного пакета Microsoft Excel 2019.

С целью сравнения показателей тяжести труда в процессе модернизации предприятия были использованы материалы гигиенических исследований, выполненных нами ранее с применением аналогичных методических подходов к оценке тяжести труда [18, 19, 20].

Результаты и обсуждение. Производство чернового свинца в КБП и РТП включает в себя следующие технологические этапы: подготовку шихтовых материалов и их загрузку в печь; плавку металла; розлив чернового свинца и шлакоштейнового промпродукта (далее - ППШШ) в изложницы; охлаждение, извлечение и взвешивание слитков, после чего черновой свинец и ППШШ передают на дальнейшую переработку.

На участке КБП расположены 2 печи, обслуживание процесса плавки выполняет бригада из 3-4-х человек (плавильщиков 4-6 разряда). Режим работы характеризуется двухсменным рабочим графиком с продолжительностью смены 12 часов. Рабочими зонами плавильщиков КБП являются площадка обслуживания печей (далее – площадка печей), на которой, как правило, задействован один рабочий, и площадка обслуживания изложниц (далее – зона изложниц).

На площадке печей плавильщик в течение рабочей смены проводит розлив свинца чернового в изложницы (4-5 розливов за смену; 10-13 изложниц за розлив), ведёт контроль плавки и осуществляют уборку закреплённой территории возле печей в конце смены. Розлив свинца и ППШШ в изложницы является основной трудовой операцией, занимающий около 30% от рабочей смены и включающий в себя: сверление летки печи при помощи перфоратора со штангой весом 17 кг; розлив расплава в изложницы с периодической чисткой отверстия летки печи от зарастания прутком весом 7 кг; зачистку и заделывание летки печи после розлива.

В зоне изложниц основной трудовой операцией плавильщиков является работа с изложницами до и после розлива свинца чернового (до 75 изложниц в рабочую смену), занимающая до 40% от рабочей смены. Перед розливом плавильщик

проводит обработку внутренней поверхности изложниц антипригарным раствором, расстановку петель по их краям (операции сопровождаются глубокими наклонами корпуса) и перемещение изложниц на механизированную линию ковшей при помощи мостового крана. После розлива свинца чернового плавильщики совместно с крановщиком перемещают изложницы с расплавом в зону остывания и продолжают работу с остывшим металлом: производят выбивку шлака и свинца из изложниц либо при помощи мостового крана, либо вручную – кувалдой весом 10 кг. Выполнение технологических операций связаны с постоянным передвижением работника по цеху. В конце рабочей смены рабочие-плавильщики КБП осуществляют уборку закреплённой территории вручную, используя инструмент весом до 9,5 кг.

Эргономические исследования показали, что основными факторами, обуславливающими тяжесть физических нагрузок в изучаемой профессиональной группе, являются: суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены (с пола); рабочая поза «Стоя»; наклоны корпуса и перемещение по горизонтали. Дополнительно, у плавильщиков на площадке печей фактором риска является статическая нагрузка за смену при удержании груза, приложении усилий (с участием мышц корпуса и ног), оценённая классом 3.1 (вредный) (таблица 1).

На участке РТП работники осуществляют переработку свинецсодержащих материалов в двух печах. В отличие от участка КБП, все работники осуществляют работы как в зоне печей, так и зоне обслуживания изложниц. Характер работы – бригадный (4-5 человек) с трёхсменным рабочим графиком продолжительностью 8 часов.

В течение смены плавильщики РТП осуществляют набор и загрузку шихты в загрузочные бункера совместно с крановщиком; ведут контроль процесса плавки; проводят розлив свинца чернового и ППШШ в изложницы (4 розлива за смену; 3-5 изложниц за розлив); работают с изложницами (подготовка к розливу, обслуживание после розлива); обслуживают печь и проводят уборку закреплённой территории. Основными трудовыми операциями у плавильщиков РТП, занимающими от 22,5 % до 42,7% рабочей смены, являются розлив свинца и работа с изложницами. Перед розливом плавильщики подготавливают изложницы, устанавливая их стык в стык, а место стыка и их поверхность обмазывают раствором огнеупорной глины. В процессе розлива плавильщик осуществляет прожиг летки свинцового и шлакового окон при помощи

кислородной трубки; периодически чистит жёлоб печи вручную ломиком. По окончании розлива рабочие заделывают летку печи глиняной пробкой и производят чистку желоба от оставшихся на нем затвердевших продуктов отбойным молотком. В процессе трудовой деятельности плавильщик использует вспомогательный инструмент весом до 20 кг.

Таблица 1. Эргономические показатели тяжести трудового процесса в профессии «Плавильщик»

Table 1. Ergonomic indicators of smelter job heaviness

Показатели тяжести трудового процесса	Плавильщик			
	КБП[1]		РТП	
	Результат	КУТ	Результат	КУТ
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены (с пола), кг	572/582	3.1/3.1	571	3.1
Статическая нагрузка за смену при удержании груза, приложении усилий с участием мышц корпуса и ног, кгс*с	111274/87000	3.1/2	169376	3.1
Рабочая поза, %	«Стоя» 72,0/82,0	3.1/3.2	«Стоя» 75,0	3.1
Наклоны корпуса, раз	312/310	3.2/3.2	268	3.1
Перемещение по горизонтали, км	11,7/11,8	3.1/3.1	6,6	2
Итоговый класс условий труда	**3.2/3.3** *(тяжёлый труд)*		**3.2** *(тяжёлый труд)*	

Примечание: КБП – короткобарабанная печь; РТП – рудно-термическая печь; КУТ-класс условий труда по Р 2.2.2006-05

1 – в числителе результаты и КУТ плавильщика на площадке печей/в знаменателе – плавильщика в зоне изложниц

Note: SDF – short-drum furnace; RTF – ore-thermal furnace; KUT – working conditions class according to R 2.2.2006-05
1 – in the numerator – the results and KUT of the smelter at the furnace site; in the denominator – the smelter in the mold area

По данным оценки тяжести трудового процесса (таблица 1), основными показателями, внёсшими вклад в окончательную оценку тяжести труда на рабочих местах плавильщиков РТП, являются: суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены (с пола); статическая нагрузка за смену при удержании груза, приложении усилий (с участием мышц корпуса и ног); рабочая поза «Стоя» и наклоны корпуса.

Таким образом, условия труда по показателю тяжести трудового процесса у работников-плавильщиков участка КБП оценены вредным классом 2-3 степени, а участка РТП - вредным классом 2 степени. В указанных условиях труда можно ожидать развитие стойких функциональных изменений в организме, приводящих к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости, развитию профессиональных заболеваний лёгкой и средней степени тяжести (Р 2.2.2006-05). Труд рабочих в профессии «плавильщик» характеризуется средним-высоким уровнем априорного профессионального риска здоровью.

Ранее на изучаемом предприятии получение чернового свинца осуществлялось в шахтной печи (ШП), обслуживаемой бригадой плавильщиков из 3 человек, с выделением рабочих мест «на загрузке» (1 человек), «на выпуске металла и шлака» (2 человека). Продолжительность рабочей смены составляла 6 часов. Технология шахтной плавки, характеризовалась значительными физическими усилиями плавильщиков, труд которых был связан с большим числом ручных операций: выкатывание вручную из шихтоподъёмника гружёных шихтой вагонеток (3-5 за одну загрузку), загрузка (10-16 за смену) партий шихты в печь через загрузочное окно путём опрокидывания вагонеток в загрузочное окно с помощью специального устройства; выпуск шлака в изложницу (14-20 за смену), вывоз наполненной изложницы на шлаковый двор; выпуск металла в разливочный ковш (12-16 за смену), вывоз полного котла и розлив чернового свинца в изложницы, выбивка изложниц, чистка леток, фурм. В процессе трудовой деятельности использовался инструмент массой 6-15 кг. В целом, факторами риска

плавильщиков в тот период являлись: физическая динамическая нагрузка; масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную; суммарная масса грузов, перемещаемых в течение смены; статическая нагрузка и рабочая поза [18].

Сравнительная оценка показателей тяжести трудового процесса плавильщиков при обслуживании печей при шахтной плавке, на начальных этапах технического перевооружения и выход на рабочие мощности производства представлена в таблице 2. Как видно из таблицы, труд плавильщика шахтной печи «на загрузке» был оценён классом 3.3 по фактору тяжести труда, «на выпуске металла и шлака» - классом 3.2, в окончательную оценку условий труда по фактору внесли вклад пять показателей тяжести трудового процесса в первом случае и три – во втором.

Таблица 2. Количественная оценка показателей тяжести трудового процесса плавильщиков при обслуживании печей в разные периоды производства чернового свинца

Table 2. Quantitative assessment of smelter job heaviness during furnace maintenance at different stages of crude lead production

Период производства чернового свинца	Профессия	Количество показатели тяжести трудового процесса, внёсшие вклад в окончательную оценку условий труда по фактору, единиц			Итоговый КУТ по фактору «Тяжесть труда»
		Всего показателей	Показатели, оценённые классом 3.1 (вредные)	Показатели, оценённые классом 3.2 (вредные)	
Шахтная плавка	Плавильщик ШП[1]	5/3	1/2	4/1	3.3/3.2
Плавка в КБП и РТП (начало перевооружения)	Плавильщик КБП	1	1	нет	3.1
	Плавильщик РТП	2	1	1	3.2
Плавка в КБП и	Плавильщик	5/4	4/2	1/2	3.2/3.3

РТП (выход на рабочие мощности)	КБП[2]				
	Плавильщик РТП	4	4	нет	3.2

Примечание: ШП – шахтная печь; КБП – короткобарабанная печь; РТП – рудно-термическая печь; КУТ – класс условий труда по Р 2.2.2006-05
1 – в числителе - плавильщик на загрузке/в знаменателе – на выливке металла и шлака; 2 – в числителе – плавильщик на площадке печей/в знаменателе – в зоне изложниц

Note: ШП – shaft furnace; КБП – short-drum furnace; РТП – ore-thermal furnace; КУТ – working conditions class according to P 2.2.2006-05
1 – in the numerator – smelter during loading/in the denominator – during metal and slag pouring; 2 – in the numerator – smelter on the furnace platform/in the denominator – in the mold area

Смена технологического оборудования, автоматизация ряда техпроцессов, увеличение мощности производства привели к изменению характера работы, численному составу бригады, длительности производственных смен. Пилотные исследования, выполненные в начале технического перевооружения на этапе отработки технологии на низких мощностях и длительности рабочей смены 8 часов, выявили, что показатели «Рабочая поза» (у плавильщиков КБП и РТП) и «Стереотипные рабочие движения» (у плавильщика РТП) не соответствуют допустимым уровням тяжести трудового процесса [20].

На начальных этапах технического перевооружения труд плавильщиков КБП и РТП характеризовался одним-двумя показателями тяжести трудового процесса, не соответствующими гигиеническому нормированию. Выход на рабочие мощности производства чернового свинца, смена организации труда и увеличение длительности рабочей смены (до 12 часов) у рабочих-плавильщиков КПБ внесли очередные коррективы в оценку тяжести труда: количество показателей, не соответствующих норме, увеличилось до 4-5; появились показатели тяжести труда, оценённые классом 3.2 (вредные), не выявленные на начальных этапах модернизации. Количество показателей тяжести трудового процесса, превышающих норму, у плавильщиков РТП увеличилось в 2 раза по сравнению с началом перевооружения. Характерными показателями тяжести труда для

плавильщиков остались масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (суммарная масса грузов, перемещаемых в течение смены), статическая нагрузка за смену с участием мышц корпуса и ног, а также рабочая поза. Кроме этого, добавились наклоны корпуса (вынужденные более 30^0), а у плавильщиков КБП - перемещения по горизонтали, обусловленные технологическим процессом.

Стоит отметить, что в рамках СОУТ при оценке тяжести труда работников-плавильщиков участка КБП не были учтены особенности работы с учётом зон обслуживания, а результаты приведены по общему рабочему месту в целом. При этом, на рабочих местах плавильщиков единственным показателем, не соответствующим нормативам и повлиявшим на окончательную оценку тяжести труда, был «Рабочая поза» («Стоя» до 80,0%) оценённый классом 3.1 (вредный). Все другие показатели соответствовали оптимальным, реже допустимым условиям труда.

В целом, материалы нашего исследования показывают, что для трудового процесса плавильщиков изучаемого производства характерны силовые нагрузки, подъем и перемещение тяжестей, длительные пребывание в положении стоя, частые глубокие наклоны корпуса, которые, согласно материалам научных исследований, оказывают влияние на развитие патологии опорно-двигательного аппарата [21-27]. Заболевания, связанные с «физическими перегрузками и функциональным перенапряжением отдельных органов и систем», стабильно занимают второе место в структуре профессиональной патологии на протяжении последних пяти лет. Эта тенденция сохраняется в Свердловской области, где профессиональная заболеваемость, связанная с физическими перегрузками, составляет 35,8% от общего числа случаев[5].

Однако, как отмечается рядом авторов [15,16], реальная ситуация может быть существенно хуже, вследствие ненадлежащего качества проведения СОУТ и искусственного улучшения условий труда (что видно и на примере данной работы). Исследования, проводимые в нашем Центре, показали, что в 26,3 % случаев информация, содержащаяся в санитарно-гигиенических характеристиках условий труда, и которая, как правило, базируется на материалах СОУТ, или отсутствовала, или была недостаточна для установления у работника профессионального

[5] Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2024 году», Екатеринбург, 2025

заболевания, потенциально связанного с физическими нагрузками, превышающими допустимые нормы [16].

Проведение исследований показателей тяжести труда необходимо не только для установления связи заболевания с профессией, но и с позиции выявления «точек приложения» разработки эффективных мер, направленных на обеспечение эргономической безопасности производства, сохранения здоровья и трудового потенциала работающих.

На данном предприятии, в зависимости от производственного участка и возможности внедрения технологических изменений, в целях управления риском здоровью работников могут быть реализованы следующие мероприятия: автоматизация и механизация производственных операций; использование вспомогательных подъёмных и транспортировочных механизмов; поднятие высоты рабочих поверхностей над уровнем пола; изменение режимов труда и отдыха; увеличение состава рабочих бригад.

Заключение.Основными показателями тяжести трудового процесса у плавильщиков изучаемого производства являются суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены; статическая нагрузка за смену с участием мышц корпуса и ног; рабочая поза «Стоя»; вынужденные наклоны корпуса и перемещение по горизонтали. Труд рабочих в профессии «плавильщик» характеризуется как физически тяжёлый и оценён вредным классом 2-3 степени, что соответствует среднему-высокому уровню априорного риска здоровью. У рабочих-плавильщиков можно прогнозировать развитие профессиональной и профессионально обусловленной патологии со стороны опорно-двигательного аппарата.

Подобные условия труда требуют разработки комплекса организационных, технологических и медико-профилактических мероприятий, направленных на снижение уровня профессионального риска нарушений здоровью работников.

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования – Федорук А.А., Кудряшов И.Н.

Сбор и обработка материала – Кудряшов И.Н., Мартин С.В., Беломестнова О.В., Иващенко М.А.

Анализ данных – Кудряшов И.Н., Мартин С.В., Другова О.Г.

Написание текста и оформление статьи – Федорук А.А., Кудряшов И.Н.

Редактирование – Федорук А.А., Другова О.Г.

Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Author contribution:

Concept and design of the study – Fedoruk A.A., Kudryashov I.N.

Collection and processing of material – Kudryashov I.N., Martin S.V., Belomestnova O.V., Ivashchenko M.A.

Data analysis – Fedoruk A.A., Kudryashov I.N., Martin S.V., Drugova O.G.

Writing the text and designing the article – Fedoruk A.A., Kudryashov I.N.

Editing – Fedoruk A.A., Drugova O.G.

All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Список литературы:

1. Кузьмин С.В. Итоги и перспективы деятельности Екатеринбургского медицинского научного Центра профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий Роспотребнадзора (к 80-летию со дня организации). Здоровье населения и среда обитания. 2010; 1(202): 4-12.

2. Рослый О.Ф., Рослая Н.А., Слышкина Т.В., Федорук А.А. Медицина труда при производстве и обработке сплавов цветных металлов: монография. – Екатеринбург: 2012. 223 с.

3. Рослый О.Ф., Герасименко Т.И., Тартаковская Л.Я. Жовтяк Е.П., Федорук А.А. Медицина труда в производстве алюминиевых и медных сплавов. Медицина труда и промышленная экология. 2000; 3: 13-17.

4. Бакиров А.Б., Такаев Р.М., Кондрова Н.С., Шайхлисламова Э.Р. Факторы рабочей среды и трудового процесса на предприятиях цветной металлургии Республики

Башкортостан и профессиональное здоровье работников. Медицина труда и промышленная экология. 2011; 7: 4-10.

5. Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Гилева Ю.М., Самылкин А.А. Физиолого-гигиеническая характеристика трудовых процессов рабочих, занятых в обогащении медьсодержащего сырья. Здоровье населения и среда обитания. 2013; 9 (246): 15-16.

6. Мишина Е.А. Оценка условий труда и здоровья рабочих, занятых производством черновой меди. Медицина труда и промышленная экология. 2015; 9: 98-99.

7. Рослый О.Ф., Федорук А.А., Рузаков В.О. [и др.] Медицина труда при производстве и обработке сплавов на основе меди. Медицина труда и промышленная экология. 2016; 10: 9-13.

8. Лазаренков А.М. Исследование условий труда работающих в цехах цветного литья. Литье и металлургия. 2020; 1: 122-124.

9. Шур П.З., Редько С.В., Фадеев А.Г., Горяев Д.В., Фокин В.А. Оценка условий труда и состояния здоровья работников предприятий цветной металлургии. Медицина труда и промышленная экология. 2023;63(8):537-544.

10. Черникова Е.Ф., Потапова И.А., Скворцова В.А. [и др.] Оценка факторов профессионального риска на металлургическом предприятии Нижегородской области. Медицина труда и экология человека. 2023; 3 (35): 99-117.

11. Чудинин Н.В., Кирюшин В.А. Приоритетные вопросы гигиены труда на предприятиях вторичного свинца. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2013; Т. 21, №3: 92-97.

12. Апрелева Н.Н., Сетко Н.П. Гигиеническая характеристика условий труда и их влияние на функциональное состояние центральной нервной системы рабочих основных профессий вторичной обработки цветных металлов. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 2 (263): 12-14.

13. Состояние условий труда работников организаций Российской Федерации по отдельным видам экономической деятельности. – Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. - URL: https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13264 (дата обращения 02.02.2026)

14. Минакова И.В., Ермолаев Д.В., Панова А.И., Тубольцева А.С. Автоматизация производства в современной экономике и её влияние на рынок труда. Регион: системы, экономика, управление. 2024; 1 (64): 93-100.

15. Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б., Газизова Н.Р., Сагадиева Р.Ф., Маликова А.И. Недостатки санитарно-гигиенических характеристик условий труда, затрудняющие проведение экспертизы связи заболевания с профессией. Гигиена и санитария. 2021; 100(11): 1256-1260. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1256-1260

16. Газимова В.Г. Научное обоснование организации медико-профилактических мероприятий для работающих в ведущих отраслях промышленности на региональном уровне. Автореферат дис. на соискание учёной степени доктора медицинских наук. Екатеринбург. 2025: 47 с.

17. Герегей А.М., Шитова Е.С., Богомолов А.В. Универсальная технология физиологогигиенического нормирования тяжести трудового. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы». Екатеринбург. 2022: 35-37.

18. Федорук А.А. Вопросы гигиены труда в производстве свинца из вторичного сырья. Автореферат дис. на соискание учёной степени кандидата медицинских наук. Санкт-Петерб. мед. акад. последипломного образования. СПб. 2001: 27 с.

19. Кудряшов И.Н. Вопросы гигиены труда при получении вторичного свинца. Материалы 65-й всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и студентов с международным участием «Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения». Екатеринбург. 2010: 226-228.

20. Мишина Е.А., Федорук А.А. Физиологическая и эргономическая оценка показателей тяжести трудового процесса у рабочих основных профессий свинцового производства. Медицина труда и экология человека. 2018; 4 (16): 36-43.

21. Ghaffari M., Alipour A., Jensen I.B., Farshad A.A., Vingard E. Low back pain among Iranian industrial workers. Occup Med (Lond). 2006; 56(7): 455-60. DOI: 10.1093/occmed/kql062

22. Ngo B.P., Yazdani A., Carlan N., Wells R. Lifting height as the dominant risk factor for low-back pain and loading during manual materials handling: A scoping review. IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors. 2017; 5(3-4): 158-71.

23. Hulshof CTJ, Pega F, Neupane S, van der Molen HF, Colosio C, Daams JG, et al. The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. Environ Int. 2021;146:106157. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106157

24. Jin X., Dong Y., Wang F., Jiang P., Zhang Z., He L., Forsman M., Yang L. Prevalence and associated factors of lower extremity musculoskeletal disorders among manufacturing workers: a cross-sectional study in China. BMJ Open. 2022;12(2):e054969. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-054969

25. Матюхин В.В., Елизарова В.В., Шардакова Э.Ф., Ямпольская Е.Г. Факторы риска в развитии функциональных нарушений у работников физического труда. Медицина труда и промышленная экология. 2009; 6: 1-5.

26. Широков В.А., Потатурко А.В., Терехов Н.Л., Солодушкин С.И. Влияние профессиональных факторов риска на развитие нижнепоясничного болевого синдрома у рабочих промышленных предприятий. Гигиена и санитария. 2020;99(1):80-84. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-1-80-84

27. Широков В.А., Терехов Н.Л., Потатурко А.В. Роль физического перенапряжения и гиподинамии в развитии боли в нижней части спины. Гигиена и санитария. 2023;102(12):1309-1314. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-12-1309-1314

References:

1. Kuzmin S.V. Resumes and perspectives of activity of Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers (to the 80-th anniversary of the Center). Public Health and Life Environment. 2010; (1(202)): 4-12. (In Russ.)

2. Roslyi O.F., Roslaya N.A, Slyshkina T.V, Fedoruk A.A. Occupational Medicine in the Production and Processing of Non-Ferrous Metal Alloys: Monograph. Yekaterinburg; 2012. 223 p. (In Russ.)

3. Roslyi O.F., Gerasimenko T.I., Tartakovskaya L.Ya., Zhovtyak E.P., Fedoruk A.A. Occupational medicine in the production of aluminum and copper alloys. Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2000; (3): 13-17. (In Russ).

4. Bakirov A.B., Takayev R.M., Kondrova N.S., Shaykhlislamova E.R. Factors of working environment and process on nonferrous metallurgy enterprises in Bashkortostan Republic and workers' occupational health. Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2011; (7): 4-10. (In Russ).

5. Lipatov G.Y., Adrianovsky V.I., Gileva Y.M., Samylkin A.A. Physiological-hygienic characteristics of work process in the enrichment of copper-contained raw materials. Public Health and Life Environment. 2013;(9(246)):15-16. (In Russ.)

6. Mishina E.A. Miners of black copper production condition of work evaluation. Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2015;(9):98-99. (In Russ.)

7. Roslyi O.F., Fedoruk A.A., Ruzakov V.O. et al. Industrial medicine in production and processing of alloys based on copper. Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2016; (10): 9-13. (In Russ.)

8. Lazarenkov A.M. A study of working conditions in the shops of non-ferrous casting. Foundry production and metallurgy. 2020; (1): 122-124. (In Russ.) DOI: 10.21122/1683-6065-2020-1-122-124

9. Shur P.Z., Redko S.V., Fadeev A.G., Goryaev D.V., Fokin V.A. Assessment of working conditions and health conditions of employees of non-ferrous metallurgy enterprises. Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2023;63(8):537-544. (In Russ.) DOI: 10.31089/1026-9428-2023-63-8-537-544

10. Chernikova Ye.F., Potapova I.A., Skvortsova V.A., Zharkova Ye.M., Moiseyeva Ye.V., Mel'nikova A.A., et al. Assessment of occupational risk factors at a Nizhny Novgorod metallurgical enterprise. Occupational Health and Human Ecology. 2023;(3):99-117. (In Russ.) DOI: 10.24412/2411-3794-2023-10308

11. Chudinin N.V., Kiryushin V.A. Priority question of occupational hygiene at the enterprises of the secondary lead. I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2013; 21(3): 92-97. (In Russ.)

12. Apreleva N.N., Setko N.P. Hygienic characteristics of factors of the working environment and their impact on the functional state of the central nervous system

major workers of the enterprises of secondary nonferrous metal processing. Public Health and Life Environment. 2015;(2(263)):12-14. (In Russ.)

13. The state of working conditions in organizations of the Russian Federation by individual types of economic activity. – Federal State Statistics Service: [website]. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13264 (date of request 02.02.2026)

14. Minakova I.V., Ermolaev D.V., Panova A.I., Tuboltseva A.S. Automation of production in the modern economy and its impact on the labor market. RSEU. 2024; (1(64)): 93-100. (In Russ.) DOI: 10.22394/1997-4469-2024-64-1-93-100

15. Valeeva E.T., Shaikhlislamova E.R., Bakirov A.B., Gazizova N.R., Sagadieva R.F., Malikova A.I. The main disadvantages of the sanitary and hygienic characteristics of working conditions which complicate the expertise of the relation between the disease and occupation. Hygiene and Sanitation. 2021;100(11):1256-1260. (In Russ.) https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1256-1260

16. Gazimova V.G. Scientific substantiation of the organization of medical and preventive measures for employees in leading industries at the regional level. Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences. Yekaterinburg. 2025: 47 p. (In Russ.)

17. Geregej A.M., Shitova E.S., Bogomolov A.V. Universal technology of physiological and hygienic regulation of labor intensity. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Interaction of Science and Practice. Experience and Prospects". Yekaterinburg. 2022: 35-37. (In Russ.)

18. Fedoruk A.A. Occupational Health Issues in the Production of Lead from Recycled Materials. Abstract of the Candidate of Medical Sciences Thesis. St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Education. St. Petersburg; 2001. 27 p. (In Russ.)

19. Kudryashov I.N. Questions occupational hygiene in obtaining of Secondary Lead. Proceedings of the 65th All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students with International Participation "Current Issues in Modern Medical Science and Healthcare". Yekaterinburg. 2010: 226-228.

20. Mishina E.A., Fedoruk A.A Physiological and ergonomic assessment of labour severity for relevant occupations in lead industry. Occupational Medicine and Human Ecology. 2018;(4(16)): 36-43. (In Russ.)

21. Ghaffari M., Alipour A., Jensen I.B., Farshad A.A., Vingard E. Low back pain among Iranian industrial workers. Occup Med (Lond). 2006; 56(7): 455-60. DOI: 10.1093/occmed/kql062

22. Ngo B.P., Yazdani A., Carlan N., Wells R. Lifting height as the dominant risk factor for low-back pain and loading during manual materials handling: A scoping review. IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors. 2017; 5(3-4): 158-71.

23. Hulshof CTJ, Pega F, Neupane S, van der Molen HF, Colosio C, Daams JG, et al. The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. Environ Int. 2021;146:106157. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106157

24. Jin X., Dong Y., Wang F., Jiang P., Zhang Z., He L., Forsman M., Yang L. Prevalence and associated factors of lower extremity musculoskeletal disorders among manufacturing workers: a cross-sectional study in China. BMJ Open. 2022;12(2):e054969. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-054969

25. Matiukhin V.V., Elizarova V.V., Shardakova E.F., Yampolskaya E.G. Risk factors of functional disorders in mental workers. Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2009; (6): 1-5. (In Russ.)

26. Shirokov V.A., Potaturko A.V., Terekhov N.L., Solodushkin S.I. The impact of occupational risk factors on the development of lower back pain in industrial workers. Hygiene and Sanitation. 2020;99(1):80-84. (In Russ.) https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-1-80-84

27. Shirokov V.A., Terekhov N.L., Potaturko A.V. The role of physical overstrain and hypodynamia in the development of the low back pain. Hygiene and Sanitation. 2023;102(12):1309-1314. (In Russ.) https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-12-1309-1314.

Сведения об авторах:

Федорук Анна Алексеевна; Fedoruk A.A. – канд. мед. наук, учёный секретарь, ведущий научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», E-mail: annaf@ymrc.ru; ORCID: 0000-0002-6354-0827

Кудряшов Иван Николаевич; Kudryashov I.N. – научный сотрудник отдела

медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», E-mail: kudryashov@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-7051-5657

Другова Ольга Геннадьевна; Drugova O.G. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», E-mail: drugovao@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-5491-3209

Мартин Сергей Викторович; Martin S.V. – заведующий отделом медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», E-mail: martin@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-5863-2164

Беломестнова Ольга Владимировна; Belomestnova O.V. – младший научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», E-mail: belomestnova@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-7886-4392

Иващенко Максим Андреевич; Ivachenko M.A. – заведующий информационно-аналитическим отделом ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», E-mail: ivachenko@ymrc.ru; ORCID: 0000-0003-1253-3202

Author Information:

Anna A. Fedoruk, Candidate of Medical Sciences, Scientific Secretary, Leading Researcher, Department of Occupational Medicine, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers,
E-mail: annaf@ymrc.ru; ORCID: 0000-0002-6354-0827

Ivan N. Kudryashov, Researcher, Department of Occupational Medicine, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers,
E-mail: kudryashov@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-7051-5657

Olga G. Drugova, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Department of Occupational Medicine, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers,
E-mail: drugovao@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-5491-3209

Sergey V. Martin, Head of the Department of Occupational Medicine, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers,
E-mail: martin@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-5863-2164
Olga V. Belomestnova, Junior Researcher, Department of Occupational Medicine, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers,

E-mail: belomestnova@ymrc.ru; ORCID: 0000-0001-7886-4392

Maxim A. Ivashchenko, Head of the Information Analysis Department, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers,
E-mail: ivachenko@ymrc.ru; ORCID: 0000-0003-1253-3202

Поступила/Received: 16.02.2026

Принята в печать/Accepted: 26.02.2026