

Научная статья

УДК 622.874: 331.471

DOI: 10.17816/pmj416151-159

КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ГОРНОРАБОЧИХ, ЗАНЯТЫХ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ РУДЫ

*А.А. Исмаилова, А.А. Мусина, Р.К. Сулейменова, А.М. Текебаева,
С.А. Жижила*, Г.К. Ерденова*

Медицинский университет Астана, Республика Казахстан

COMPREHENSIVE HYGIENIC ASSESSMENT OF THE WORKING CONDITIONS OF MINERS ENGAGED IN UNDERGROUND POLYMETALLIC ORE MINING

A.A. Ismailova, A.A. Musina, R.K. Suleimenova, A.M. Tekebaeva, S.A. Zhizhila, G.K. Erdenova
Astana Medical University, Republic of Kazakhstan*

Цель. Комплексная гигиеническая оценка условий труда горнорабочих подземной добычи полиметаллических руд с учетом выполнения различных технологических операций для прогнозирования риска нарушения здоровья и оптимизации труда.

Материалы и методы. Объектом исследования явились горнорабочие подземной добычи руды Жезкентского горно-обогатительного комбината ТОО Корпорации «Казахмыс» Восточно-Казахстанского

© Исмаилова А.А., Мусина А.А., Сулейменова Р.К., Текебаева А.М., Жижила С.А., Ерденова Г.К., 2024

тел. +7 702 683 80 40

e-mail: zhizhila.s@mail.ru

[Исмаилова А.А. – доктор медицинских наук, профессор кафедры общественного здоровья и эпидемиологии, ORCID: 0000-0002-5209-1317; Мусина А.А. – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой общественного здоровья и эпидемиологии, ORCID: 0000-0002-4429-6240; Сулейменова Р.К. – кандидат медицинских наук, доцент заведующая кафедрой общественного здоровья и гигиены, ORCID: 0000-0002-5927-9929; Текебаева А.М. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и эпидемиологии, ORCID: 0009-0005-5015-8206; Жижила С.А. (*контактное лицо) – старший преподаватель кафедры общественного здоровья и эпидемиологии, ORCID: 0000-0003-1197-0371; Ерденова Г.К. – старший преподаватель кафедры общественного здоровья и эпидемиологии, ORCID: 0000-0003-0632-6186].

© Ismailova A.A., Musina A.A., Suleimenova R.K., Tekebaeva A.M., Zhizhila S.A., Erdenova G.K., 2024

tel. +7 702 683 80 40

e-mail: zhizhila.s@mail.ru

[Ismailova A.A. – DSc (Medicine), Professor of the Department of Public Health and Epidemiology, ORCID: 0000-0002-5209-1317; Musina A.A. – DSc (Medicine), Professor, Head of the Department of Public Health and Epidemiology, ORCID: 0000-0002-4429-6240; Suleimenova R.K. – PhD (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Public Health and Hygiene, ORCID: 0000-0002-5927-9929; Tekebaeva A.M. – PhD (Medicine), Associate Professor of the Department of Public Health and Epidemiology, ORCID: 0009-0005-5015-8206; Zhizhila S.A. (*contact person) – Senior Lecturer of the Department of Public Health and Epidemiology, ORCID: 0000-0003-1197-0371; Erdenova G.K. – Senior Lecturer of the Department of Public Health and Epidemiology, ORCID: 0000-0003-0632-6186].

региона. Комплексные гигиенические исследования по условиям труда различных профессиональных групп включали оценку микроклиматических параметров, освещенности, виброакустических факторов в соответствии с методическими рекомендациями «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Результаты. Результаты гигиенических исследований условий труда горнорабочих подземной добычи полиметаллической руды Жезкентского ГОК Корпорации «Казахмыс» позволили установить ряд неблагоприятных производственных факторов. Так, показатели относительной влажности воздуха варьировались в пределах 96,1 %, запыленность в воздухе рабочей зоны превышала ПДК в 4,5 раза, показатели шума и общей вибрации превышали ПДУ от 11 до 28 дБА.

Выводы. Результаты комплексной гигиенической оценки условий труда горнорабочих позволили установить, что условия труда машинистов по управлению горной техникой соответствовал по степени вредности 3-му классу 3-й степени, а труд горнорабочих вспомогательных профессий – 3-му классу 2-й степени.

Ключевые слова. Охрана здоровья работающего населения, гигиена и медицина труда, профессиональный риск, горнорудная отрасль.

Objective. To carry out a comprehensive hygienic assessment of the working conditions of miners of underground polymetallic ores mining, taking into account various technological operations to predict the risk of the development of health disorders and to optimize labor.

Materials and methods. The object of the study was the miners of the underground ore mining of the Zhezkent mining and processing plant (MPP) of Kazakhmys Corporation LLP in the East Kazakhstan region. Comprehensive hygienic studies on working conditions of various professional groups included an evaluation of microclimatic parameters, illumination, vibroacoustic factors in accordance with the Methodological Recommendations "Hygienic criteria for the assessment and classification of working conditions according to the indicators of harmfulness and danger of the working environment factors, severity and intensity of the labor process".

Results. The results of the hygienic studies of the working conditions of miners of underground polymetallic ore mining of the Zhezkentsky MPP of the Kazakhmys Corporation demonstrated a number of unfavorable production factors. Thus, the relative air humidity varied within 96.1%, the dust content in the air of the working area exceeded the maximum permissible concentration (MPC) by 4.5 times, the noise and general vibration indicators exceeded the MPC from 11dB to 28dB.

Conclusions. The results of a comprehensive hygienic assessment of the working conditions of miners of the underground polymetallic ore mining of the Zhezkentsky MPP allowed us to establish that the working conditions of engineers for mining equipment management by the degree of harmfulness corresponded to the 3rd class of the 3rd degree, and the work of miners of auxiliary professions - to the 3rd class of the 2nd degree.

Keywords. Health protection of the working population, occupational hygiene and medicine, occupational risk, mining industry.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение права работника на труд без риска потери здоровья является приоритетным направлением государственной политики многих стран мира. Здоровье работающего населения – это стратегический потенциал, фактор национальной безопасности, стабильности и благополучия общества [1].

Вопросы охраны здоровья и безопасности труда работников промышленных предприятий являются не только социальной, экономической, но и политической проблемой, которые требуют комплексной оценки условий труда и состояния здоровья с позиции профессиональных рисков¹. Международное

¹ American Industrial Hygiene Association. White Paper on Risk Assessment and Risk Management. AIHA 1997; 311–313.

сообщество по безопасности труда рекомендует пересмотр нормативно-правовых актов в области охраны здоровья работников вредных производств с позиции профессиональных рисков для ранней диагностики и профилактики производственно обусловленных и профессиональных заболеваний².

Горнорудная промышленность Казахстана занимает одно из ведущих мест в экономической политике страны, ориентированной на благосостояние народа. На территории страны крупнейшие запасы цветных и редких металлов расположены группами и образуют рудные районы. Среди наиболее известных из этих районов следует отметить рудный Алтай с его многочисленными полиметаллическими месторождениями, содержащими свинец, медь, кадмий, селен, теллур, серебро, золото и другие. Не менее крупным и более разнообразным по набору металлов районов является Центральный Казахстан с уникальными барито-свинцово-цинковыми и вольфрамо-молибденовыми месторождениями. На Севере Казахстана сосредоточены месторождения бокситов. На юге в пределах хребтов Каратау и Джунгарского Алатау находится Миргалимсайская и Текелинская группы свинцово-цинковых месторождений. На продолжении Урала в Актюбинской области, кроме уникальных запасов хромитов, выявлены промышленные месторождения меди и цинка [2; 3].

Условия труда на предприятиях горнорудной отрасли зависят не только от технологии производства, но и от соответствия санитарно-гигиеническим требованиям производственной среды на рабочих местах. На предприятиях горнорудной промышленности активно внедряются автоматизированные системы управления технологическим оборудованием, направленные на оптимизацию

трудовой деятельности (механизированы процессы бурения, доставки, погрузки и транспортировки рудных материалов из забоя, флотации, агломерации и обогащения руды и др). Но, несмотря на внедрение высокопроизводительных машин и механизмов, горнорудная промышленность остается отраслью с наиболее неблагоприятными и опасными условиями труда [4–5].

Риск нарушения здоровья работников вредных производств зависит не только от длительности воздействия вредных производственных факторов, но и адаптационных возможностей различных функциональных систем организма. Состояние здоровья работников вредных производств оценивается по данным заболеваемости с временной утратой трудоспособности и результатов ежегодных периодических медицинских осмотров. Для прогнозирования риска развития профессиональных заболеваний необходимо учитывать показатели вредности и опасности условий труда [6–8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Комплексные гигиенические исследования по оценке условий труда горнорабочих подземной добычи руды проводились на Жезкентском горно-обогательном комбинате ТОО Корпорации «Казахмыс» Восточно-Казахстанского региона. Всего работающих 1315 человек, из них: ИТР – 123 человека и подземных горнорабочих – 1192.

Параметры микроклимата определялись прибором «Метеометр-200». Диапазон измерения прибора по влажности составил от 10 до 98 %, по температуре воздуха от – 40 до +58 °С, по скорости воздушного потока от 0,1 до 20 м/с. Оценка освещенности проводилась люкс-метром «Аргус-12» с диапазоном измерения освещенности 1–200 000 лк, яркости 1–200 000 кд/м² в спектральном диапазоне 0,38–0,8 мкм. Оценка параметров

² Criteria and Methods for Preparing Emergency Exposure Guidance Level (EEGL), Short-Term Public Emergency Guidance Level (SPEGL), and Continuous Exposure Guidance Level (CEGL) Documents. Washington 1996; 2: 69–72.

шума и вибрации проводилась при помощи виброакустической аппаратуры фирмы «Брюль и Кьер». Оценка пылегазовой смеси осуществлялась весовым методом в соответствии ГН № 841 от 03.12.2004 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Подземная добыча полиметаллической руды на Жезкентском горно-обогатительном комбинате Корпорации «Казахмыс» Восточно-Казахстанской области осуществляется с 1977 г.

Анализ химического состава добываемой полиметаллической руды позволил выявить высокое содержание железа (28–32 %), двуокиси кремния (10–15 %), меди (3,5–5 %), цинка (3,2–4,8 %), серно-кислого бария (2–6 %), свинца (0,5–1 %), трехокиси алюминия и калия (2–3 %), золото (0,4–0,8 г/т), серебро (30–50 г/т) и др. Добываемая полиметаллическая руда в своем составе содержит следующие минералы: пирит (FeS_2) – 71,9 %, сфалерит (ZnS) – 6,9 %, халькопирит (CuFeS_2) – 13,4 % и галенит (PbS) – 0,66 %. Удельная плотность руды составляет 3,5–4,3 г/м³, удельная плотность породы 2,67 г/м³, коэффициент разрыхления 1,6–1,5, и влажность руды до 5 %.

Технологическая характеристика подземной добычи руды включает следующие этапы: разрушение рудного массива, процессы бурения и выемки руды, погрузку и транспортировку рудной массы на скреперные конвейеры, зачистку почвы и крепление внутризабойного пространства.

При добычи руды применяются различные типы технологического оборудования: буровые каретки типа «Минибур-Универсал», буровой агрегат SIMBANI-157, КБУ и ЛПС. Зарядка шпуров осуществляется вручную с помощью пневмозарядчиков типа ЗП-2, ЗП-5 и ЗП-25. Крепление забоя проводилось арочной металлической крепью СВП-27 и торкет-бетоном. Погрузка и транспортировка руды в подземных забоях осуществляется при помощи погрузочно-разгрузочных машин марки TOP-300, R-1300 фирмы CATERPILLAR.

Параметры микроклимата в подземных рудниках позволили выявить, что температура воздуха на глубине свыше 1300 м характеризуется суточными колебаниями в пределах от 22,5 до 25,8 °С. Воздух рабочей зоны характеризовался нагревающим микроклиматом, где температура превышала нормативные значения от 5 до 10 °С (табл. 1).

Показатели относительной влажности воздуха на рабочих местах колебались в пределах от 84,3 ± 2,1 до 96,1 ± 2,5 %, что связано с широким применением пневмо- и гидроорошения для подавления пылегазовой смеси.

Таблица 1

Показатели микроклимата на рабочих местах в подземных шахтах Жезкентского ГОК, $M \pm m$

Рабочее место	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Бурение шпуров в проходческом забое	25,8 ± 2,8	96,1 ± 2,5	0,28 ± 0,07
Управление горной техникой в очистном забое	22,5 ± 2,1	87,3 ± 3,0	0,29 ± 0,09
Процесса погрузки и транспортировки руды	24,2 ± 3,1	89,2 ± 2,3	0,30 ± 0,09
Крепление забоев	24,5 ± 1,9	84,3 ± 2,1	0,18 ± 0,08
Зачистка почвы	23,8 ± 2,8	87,3 ± 1,9	0,26 ± 0,08

Показатели скорости движения воздуха в проходческих и очистных забоях (особенно в тупиковых зонах) достигали 0,18–0,30 м/с, несмотря на систематическое продувание горных выработок. По мере продвижения горнорабочих по горным выработкам, скорость движения воздуха достигала высоких значений (от 1,5 до 4,0 м/с), что связано с интенсивной работой вентиляционных установок, предназначенных для проветривания накопившейся пылегазовой смеси.

Показатели освещенности на рабочих местах в очистных и проходческих забоях при использовании общих и индивидуальных светильников ниже на 45,7 % санитарных нормативных значений. Так, параметры освещенности в груди забоя колебались в пределах от 22 до 35 лк, у почвы – от 10 до 18 лк, у пульта управления при удалении источника света на 1,5–2 м от поверхности различения – от 30 до 55 лк.

Уровни запыленности в горных выработках зависели от вида применяемой тех-

ники и эффективности противопылевых мероприятий. Пункты погрузки, перегрузки руды и породы, погрузочные и буровые машины и другие источники пылеобразования оборудованы укрытиями и форсунками для орошения водой. Перфораторы на бурильных установках оснащены гибкими шлангами для подачи воды.

Несмотря на предварительное увлажнение руды и породы, содержание пыли на рабочих местах горнорабочих в подготовительных забоях превышало предельно допустимые концентрации (табл. 2).

Так, показатели ССК пыли при погрузочно-разгрузочных работах и буровзрывной проходке, зачистке почвы и креплении забоя превышали ПДК до 4,5 раза.

Самые неблагоприятные пылевые нагрузки испытывали бурильщики при бурении шпуров и проведении взрывных работ, а также машинисты по управлению погрузочно-разгрузочной техникой, где уровни ССК пыли достигали от 15,4 до 18,4 мг/м³.

Таблица 2

Гигиеническая оценка параметров запыленности воздуха рабочей зоны горнорабочих подземной добычи полиметаллических руд Жезкентского ГОК, $M \pm m$

Точка отбора	ПДК, мг/м ³	Фактическое содержание, мг/м ³	Среднесменная концентрация (ССК), мг/м ³	Превышение ПДК, количество
Добычной забой				
Горнорабочие очистного забоя	4	13,8 14,0 15,2	14,3 ± 0,88	3,5
Погрузочный заезд				
Машинисты погрузочно-доставочных машин	4	15,6 15,8 15,4	15,6 ± 0,13	3,9
Проходческий забой				
Проходчики	4	18,4 18,0 17,6	18,0 ± 0,5	4,5
Крепильщики	4	17,8 17,2 16,6	17,2 ± 0,8	4,3

Высокие показатели запыленности воздуха в очистных забоях варьировались в пределах $14,3 \pm 0,88 \text{ мг/м}^3$ с учетом работы горной техники. По мере удаления от основной зоны выемки руды концентрация пыли заметно снижались – более чем в 3,2 раза.

Высокие уровни запыленности воздуха рабочей зоны превышали нормативные значения более чем в 4,7 раза, что связано с работой по зачистке почвы и креплению забоя. Однако при проведении пневмозарядки шпуров уровень ССК пыли достигал свыше $18,4 \text{ мг/м}^3$, что обусловлено конструктивной особенностью трубки для зарядки шпуров. Имеющийся изгиб трубки в 140° выполнял защитную функцию таким образом, что рабочий находился в стороне на расстоянии около 0,8 м от реактивного пылевого выброса из шпура. Выброшенная сжатым воздухом пылевая масса содержала в себе в основном крупные частицы. Из-за своей тяжести и силы воздействия воздушного потока крупные фракции пыли быстро осаждались, а мелкие фракции пыли более длительное время находились во взвешенном состоянии.

Горнорабочие подземных рудничных шахт обеспечены противопылевыми респираторами, задерживающими проникновение пыли в нижние отделы органов дыхания до

85,4–87,9 %. Результаты анализа физико-химических свойств рудничной пыли позволили установить, что концентрация мелко-дисперсной пыли составляет около 85,7 %.

Эксплуатация горной техники в подземных условиях добычи руды является источником высоких уровней вибрации и шума на рабочих местах. Так, при работе бурильных агрегатов, проходческих и очистных комбайнов, скреперных лебедок и других механизмов уровни звукового давления в октавных полосах от 31,5 до 8000 Гц превышали ПДУ от 1 до 28 дБА (табл. 3). При эксплуатации буровых установок («Минибур-Универсал» и буровой агрегат SIMBANI, КБУ и ЛПС), погрузочных машин (типа ТОР-300) уровень шума превышал ПДУ в среднем от 16 до 38 дБА. На частоте от 1000 до 8000 Гц уровень шума превышал ПДУ от 11 до 17 дБА. При работе погрузочных машин R-1300 уровень эквивалентного шума превышал значение ПДУ на 10 дБА.

Показатели общей вибрации при работе буровых установок, погрузочной техники и ручных перфораторов превышали ПДУ от 7 до 22 дБ.

Параметры локальной вибрации при использовании ручных перфораторов марки ПЭР-63, ПЭР-54 превышали ПДУ на 2–4 дБ на частотах от 250 до 1000 Гц (табл. 4).

Таблица 3

Оценка частотной характеристики и шума при работе технологического оборудования в подземных рудниках Жезкентского ГОК

Технологические оборудования	Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни шума, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
СНиП № 139	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Минибур-Универсал	106	93	82	80	80	92	86	82	84	108
Буровые агрегаты SIMBANI	114	96	88	84	82	80	77	75	72	96
ЛС-17	105	96	92	88	83	79	76	75	72	96
ЛПС-55	108	97	93	87	82	80	77	76	73	98
КБУ	110	98	94	88	84	80	79	77	75	95
Ручной пневмозарядчик	116	104	96	85	83	82	78	73	70	99
ПРМ ТОРО-300	109	101	94	84	81	78	75	73	71	97

Таблица 4

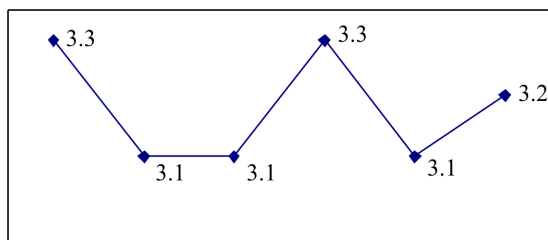
Гигиеническая характеристика локальной вибрации на рукоятках горных машин, применяемых на Жезкентском ГОК

Наименование оборудования	Среднегеометрические частоты, Гц							Эквивалентный корректированный уровень, дБ
	16	31,5	63	125	250	500	1000	
СП 310	109	109	109	109	109	109	109	112
ЛПС, рукоятка	78	91	95	96	102	107	111	93
Буровой агрегат, рукоятка	79	109	108	112	111	112	113	112
ПЭР-63, рукоятка	78	85	90	96	102	110	112	110

Таблица 5

Оценка класса вредности условий труда горнорабочих подземной добычи руды на Жезкентском ГОК

Рабочее место	Микро-климат	Пыль, газы	Освещенность	Шум	Вибрация
Маш. бурильных установок	3.1	3.2	3.1	3.1	3.2
Маш. скреперных лебедок	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Маш. погрузочно-доставочных машин	3.1	3.1	3.1	3.1	2
Горнорабочих подземных	3.1	3.1	3.1	3.1	2
Крепильщиков	3.1	3.2	3.1	3.1	3.2
Проходчиков	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2



МБУ МПДМ МСЛ Креп. Г/раб Прох.

Рис. Оценка класса вредности условий труда на рабочих местах горнорабочих подземной добычи руды Жезкентского ГОК

По результатам комплексной гигиенической оценки условий труда нами установлены классы вредности и опасности труда по основным физическим факторам производственной среды (табл. 5).

На рисунке представлена оценка вредности и опасности условий труда на рабочих местах основных профессиональных

групп, занятых подземной добычей руды на Жезкентском ГОК, в соответствии с требованиями руководства «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Обобщая результаты комплексных гигиенических исследований, необходимо отметить, что, несмотря на внедрение новейших техник и оборудования, условия труда остаются вредными. Так, наиболее вредные условия труда выявлены на рабочих местах машинистов по управлению бульдозерной техникой (класс 3.3), крепильщиков (класс 3.3.) и проходчиков (класс 3.2).

Таким образом, вопросы улучшения условий труда на предприятиях горнорудной отрасли требуют межведомственного взаимодействия Министерства здравоохранения и Министерства труда и социальной защиты

Республики Казахстана в области обеспечения безопасности труда и охраны здоровья работающего населения.

Внедрение методических рекомендаций по оценке профессиональных рисков на промышленных предприятиях позволит работодателям своевременно применять организационно-технические, медико-профилактические и санитарно-гигиенические мероприятия, направленные на оптимизацию труда работников вредных производств.

Выводы

1. Результаты оценки условий труда в подземных шахтах Жезкентского ГОК позволили установить:

- высокие показатели температуры воздуха (от 22,5°C до 25,8 °C) характеризует условия труда подземных работников как нагревающий микроклимат;

- высокие показатели скорости движения воздуха (от 2 до 5 м/с) обусловлены работой вентиляционных установок;

- низкие параметры освещенности рабочей зоны связаны с использованием индивидуальных светильников;

- высокие концентрации пыли (15,4 до 18,4 мг/м³) обусловлены погрузочно-разгрузочными работами, работой буровых установок и другой горной техникой;

- высокие показатели уровня шума, превышающие ПДУ от 1 до 28 дБА, и общей вибрации (от 7 до 22 дБ) обусловлены различной работой горной техники;

- превышение показателей локальной вибрации (от 2 до 4 дБ) обусловлено использованием различных марок ручных перфораторов.

2. Условия труда машинистов по управлению горной техникой соответствовали по вредности 3-му классу 3-й степени, а труд горнорабочих, трудящихся на вспомогательных работах, – 3-му классу 2-й степени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES

1. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Морозова Т.В. Охрана здоровья работников: гармонизация, терминология, законодательства и практики с международными стандартами. Медицина труда и промышленная экология 2012; 8: 1–6 / *Izmerov N.F., Denisov E.I., Morozova T.V.* Employee health protection: harmonization, terminology, legislation and practice with international standards. *Medicina truda i prom. ekologiya* 2012; 8: 1–6 (in Russian).

2. Байдаулет И.О., Досыбаева Г.Н., Букеева Ж.М. Санитарно-гигиеническая характеристика условий труда лиц, занятых на уранодобывающей промышленности на современном этапе. Деятельность санитарно-эпидемиологической службы и современные проблемы охраны здоровья населения: сб. респ. науч.-практ. конф. Караганда 2009; 31–33 / *Bajdaulet I.O., Dosybaeva G.N., Bukeeva ZH.M.* Sanitary and hygienic characteristics of the working conditions of persons employed in the uranium mining industry at the present stage. *Deyatel'nost' sanitarno-epidemiologicheskoy sluzhby i sovremennye problemy ohrany zdorov'ya naseleniya: sbornik respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii Karaganda* 2009; 31–33 (in Russian).

3. Баттакова Ж.Е., Мухаметжанова С.Е., Шрайманов Б.С. Показатели профессионального риска и этиологический анализ в зависимости от профессии и стажа горнорабочих ТОО «Корпорация Казахмыс». Гигиена труда и медицинская экология 2010; 3 (28): 63–69 / *Battakova ZH.E., Mubametzbanova S.E., SHrajmanov B.S.* Occupational risk indicators and etiological analysis depending on the profession and length of service of miners of Kaza-Khmys Corporation LLP. *Gigiena truda i med. ekologiya* 2010; 3 (28): 63–69 (in Russian).

4. Чеботарёв А.Г., Гибадулина И.Ю., Горячев Н.С. Гигиеническая оценка физико-химических свойств рудничного аэрозоля.

Профессиональная патология горнорабочих, обслуживающих самоходное дизельное оборудование. Горная промышленность 2020; 1: 30–35 / *Shebotaryov A.G., Gibadulina I.Yu., Goryachev N.S.* Hygienic assessment of the physico-chemical properties of the mine aerosol. Occupational pathology of miners servicing self-propelled diesel equipment. *Gornaya promyshlennost'* 2020; 1: 30–35 (in Russian).

5. Горяев Д.В., Фадеев А.Г., Шур П.З. Гигиеническая оценка условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающей промышленности в арктической зоне Норильского промышленного района. Анализ риска здоровью 2023; 2: 88–91 / *Goryaev D.V., Fadeev A.G., Shur P.Z.* Hygienic assessment of working conditions and occupational morbidity of mining industry workers in the Arctic zone of the Norilsk Industrial District. *Analiz riska zdorov'yu* 2023; 2: 88–91 (in Russian).

6. Страшеникова Т.Н., Олещенко А.М., Суржигов Д.В., Кислицина В.В. Оценка условий труда работников предприятия по добыче железной руды. Санитарный врач 2019; 8: 23–30 / *Strashnikova T.N., Oleshchenko A.M., Surzhikov D.V., Kislicina V.V.* Assessment of the working conditions of employees of an iron ore mining enterprise. *Sanitarnyj vrach* 2019; 8: 23–30 (in Russian).

7. Аманжол И.А., Исмаилова А.А., Аманбекова А.У. Научно-методологические подходы к оценке управления здоровьем работающего населения Казахстана. Медицина труда и промышленная экология 2012; 7: 1–5 / *Amanzhol I.A., Ismailova A.A., Amanbekova A.U.* Scientific and methodological approaches to assessing the health management of the working population of Kazakhstan. *Medi-*

cina truda i prom. Ekologiya 2012; 7: 1–5 (in Russian).

8. Бухтияров И.В., Чеботарёв А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий. Медицина труда и промышленная экология 2019; 59 (7): 24–29 / *Bubtiyarov I.V., Shebotaryov A.G., Kur'arov N.N., Sokur O.V.* Topical issues of improving working conditions and preserving the health of mining workers. *Medicina truda i prom. ekologiya* 2019; 59 (7): 24–29 (in Russian).

Финансирование. Работа выполнена в рамках инициативной НИР на тему «Прогнозирование нарушения здоровья работников занятых добычей и обогащением полиметаллических руд с позиции профессиональных рисков» (номер гос. регистрации 0123РК И 0358 от 27.09.2023).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов:

Исмаилова А.А., Мусина А.А. – разработка концепции.

Сүлейменова Р.К., Текебаева А.М., Жижила С.А., Ерденова Г.К. – исполнение.

Сүлейменова Р.К., Текебаева А.М., Жижила С.А., Ерденова Г.К. – обработка результатов.

Исмаилова А.А., Мусина А.А. – научная интерпретация результатов.

Исмаилова А.А., Жижила С.А. – написание статьи.

Поступила: 22.02.2024

Одобрена: 24.10.2024

Принята к публикации: 28.11.2024

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Комплексная гигиеническая оценка условий труда горнорабочих, занятых подземной добычей полиметаллической руды / А.А. Исмаилова, А.А. Мусина, Р.К. Сүлейменова, А.М. Текебаева, С.А. Жижила, Г.К. Ерденова // Пермский медицинский журнал. – 2024. – Т. 41, № 6. – С. 151–159. DOI: 10.17816/pmj416151-159

Please cite this article in English as: Ismailova A.A., Musina A.A., Suleimenova R.K., Tekebaeva A.M., Zhizhila S.A., Erdenova G.K. Comprehensive hygienic assessment of the working conditions of miners engaged in underground polymetallic ore mining. *Perm Medical Journal*, 2024, vol. 41, no. 6, pp. 151-159. DOI: 10.17816/pmj416151-159