

Гигиенические факторы риска здоровью работников при получении железорудных окатышей

А.М. Егорова, Л.А. Луценко, Т.К. Татянюк

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
ул. Семашко, д. 2, Московская область, г. Мытищи, 141014, Российская Федерация

Резюме

Введение. Труд работников основных профессий горнорудной промышленности характеризуется комбинированным и сочетанным воздействием опасных и вредных производственных факторов и может усугубляться вредным влиянием условий окружающей среды.

Цель исследования – изучить условия труда работающих в горнорудной промышленности.

Материалы и методы. Проведена гигиеническая оценка технологического процесса получения окисленных офлюсованных и неофлюсованных окатышей при добыче железной руды открытым способом и дальнейшей ее переработки в качественное сырье для черной металлургии, изучены вредные физические и химические факторы рабочей среды.

Результаты. В условиях нагревающего микроклимата производственные операции выполняют: агломератчик (класс 3.3 вредности условий труда в летний период); горновой на агломерации и обжиге (класс 3.4); бункеровщик в цехе обожженных окатышей (класс 3.3). Средняя величина интенсивности теплового излучения за период облучения (1,35 часа) для горновых на агломерации и обжиге составила 356,2 Вт/м², что в 2–2,5 раза превышает предельно допустимый уровень (ПДУ). Повышенные уровни шума (класс 3.2) отмечены на рабочих местах машинистов конвейеров, агломератчиков и горновых (14,8 и 9,25 %). На отдельных рабочих местах агломератчиков обжиговых машин регистрировалось превышение концентрации пыли (класс 3.1), уровня шума (классы 3.1 и 3.2), серы диоксида (класс 3.1), суммы вредных химических веществ раздражающего действия (классы 3.1 и 3.2 по превышению величины предельно допустимой концентрации (ПДК)). На рабочих местах и в зоне обслуживания участков горновых на агломерации и обжиге установлено превышение ПДК пыли (класс 3.1), ПДУ шума (классы 3.1 и 3.2), ПДК серы диоксида (класс 3.1) и суммы вредных химических веществ раздражающего действия (классы 3.1 и 3.2).

Заключение. Гигиенический анализ технологического процесса получения железорудных окатышей на фабрике окомкования свидетельствует о наличии источников и условий формирования неблагоприятных производственных факторов, обуславливающих риск нарушения состояния здоровья работающих. В целях решения вопросов гигиены труда и техники безопасности необходимо внедрить комплексные меры профилактики нарушений здоровья работающего населения.

Ключевые слова: железорудные окатыши, ТНС-индекс, тепловая нагрузка, вредные условия труда, горнорудная промышленность.

Для цитирования: Егорова А.М., Луценко Л.А., Татянюк Т.К. Гигиенические факторы риска здоровью работников при получении железорудных окатышей // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 8. С. 15–20. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-8-15-20>

Сведения об авторах:

✉ **Егорова Анна Михайловна** – д-р мед. наук, заведующая отделом медицины труда; e-mail: egorovaam@fferisman.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7929-9441>.

Луценко Лидия Александровна – д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник отдела медицины труда; e-mail: lutsenkola@fferisman.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7127-1404>.

Татянюк Татьяна Кирилловна – д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник отдела анализа риска здоровью населения; e-mail: tatianuiktk@fferisman.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2893-0256>.

Информация о вкладе авторов: Егорова А.М. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Луценко Л.А., Татянюк Т.К. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья получена: 09.08.21 / Принята к публикации: 19.08.21 / Опубликована: 31.08.21

Workers' Health Risk Factors in the Production of Iron Ore Pellets

Anna M. Egorova, Lidia A. Lutsenko, Tatiana K. Tatyanyuk

F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene,
2 Semashko Street, Mytishchi, Moscow Region, 141014, Russian Federation

Summary

Introduction. The labor of workers of the main occupations in the mining industry is characterized by a combined effect of occupational risk factors, which can be further aggravated by adverse environmental conditions.

Objective: to study working conditions of employees in the mining industry.

Materials and methods. We conducted a hygienic assessment of the technological process of manufacturing oxidized fluxed and non-fluxed pellets during the extraction of iron ore by surface mining and its further processing into high-quality raw materials for ferrous metallurgy, and a study of harmful physical and chemical factors of the working environment.

Results. We established that a sinter machine operator (Class 3.3 hazard working conditions in the summer time), an operator of the agglomeration and firing furnace (Class 3.4), and a bunker operator in the shop for fired pellets (Class 3.3) work in hot occupational environment. The average value of the intensity of thermal radiation over the irradiation period (1.35 hours) for agglomeration and firing furnace operators was 356.2 W/m² or 2–2.5 times higher than the maximum permissible level. Increased noise levels (Class 3.2) were measured at the workplaces of conveyor, sinter and furnace operators (14.8 % and 9.25 %). At individual workplaces of sintering machine operators, we registered elevated dust concentrations (Class 3.1), noise levels (Classes 3.1 and 3.2), sulfur dioxide concentrations (Class 3.1), and the sum of irritant chemicals (Classes 3.1 and 3.2 by excess of the maximum permissible concentration (MPC)) were recorded. At workplaces and in the service area of the furnaces at agglomeration and roasting, the maximum permissible level was exceeded for dust (Class 3.1), noise (Classes 3.1 and 3.2), sulfur dioxide (Class 3.1), and the sum of irritant chemicals (Classes 3.1 and 3.2).

Conclusions: The hygienic analysis of the technological process of manufacturing iron ore pellets at the pelletizing plant indicates the presence of sources and conditions forming adverse occupational factors posing health risks for workers. In

труда для работников, так и эффективного взаимодействия и сотрудничества работодателей и работников, государственных и негосударственных организаций при решении вопросов техники безопасности и гигиены труда.

Предприятия горнорудной промышленности продолжают занимать одно из ведущих мест в развитии экономики страны. Труд работников основных профессий данных предприятий характеризуется комбинированным и сочетанным воздействием опасных и вредных производственных факторов и может усугубляться влиянием условий окружающей среды.

Изучены вопросы снижения высокого уровня профессиональной заболеваемости в горнорудной промышленности [9–12].

Результаты гигиенических исследований в Казахстане (корпорация «Казахмыс») показали, что в основных цехах и участках предприятий горнорудной промышленности показатели физических факторов производственной среды не соответствовали нормативным значениям. Концентрация пыли на рабочих местах ведущих профессий превышала предельно допустимую концентрацию в 1,2–4,5 раза, содержание свинца — в 2,2 раза [13].

Предложены информационные системы управления профессиональными рисками в горнорудной промышленности⁶ [14]. Представлено обоснование платформы стандартов на основе оценки риска нарушения здоровья работников при добыче и переработке рудных и угольных полезных ископаемых [15]. Актуальным является обоснование критериев риска развития и ранней диагностики профессионально обусловленных заболеваний, их сочетания с профессиональной патологией, а также разработка комплексных программ мониторинга и управления профессиональными рисками⁷ [16–20].

Цель исследования: изучить условия труда работающих в горнорудной промышленности при добыче железной руды открытым способом и дальнейшей ее переработки в качественное сырье.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов отечественных и международных исследований, связанных с гигиенической оценкой условий труда в горнорудной промышленности, изучены условия труда и состояние здоровья работающих, проведена оценка профессионального риска для здоровья работников, предложены практические рекомендации по снижению уровней профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости^{8,9}.

Результаты. Гигиенические исследования проведены на горно-обогатительном комбинате — одном из крупнейших в стране предприятий горнорудной промышленности, осуществляющем добычу железной руды открытым способом и ее дальнейшую переработку в качественное сырье для черной металлургии. Одним из основных цехов данного предприятия является фабрика окомкования, предназначенная для производства не офлюсованных и офлюсованных окатышей. Исходным сырьем для получения офлюсованных окатышей является железорудный концентрат участка дообогащения обогатительной фабрики, связующая добавка и флюсоупрочняющая смесь. В качестве связующей добавки применяется двухкомпонентная смесь, состоящая из бентонитового порошка и полимерного связующего. Флюсоупрочняющая смесь состоит из боксита и мела, непосредственно готовится на фабрике. В составе железорудного концентрата массовая доля двуокиси кремния не должна быть более 3 %. Во флюсоупрочняющей смеси доля общего CaO — $25,5 \pm 1,5$ %; Al_2O_3 — $21,0 \pm 1,5$ %; общей SiO_2 — не более 14 %.

Гигиеническая оценка технологического процесса получения окисленных офлюсованных и не офлюсованных окатышей позволила выделить ожидаемые факторы риска на каждом из последовательных его этапов (таблица).

Проведена гигиеническая оценка источников и причин возникновения вредных и опасных физических, химических факторов рабочей среды: 1) работа основного и вспомогательного

Таблица. Этапы процесса получения окатышей и факторы риска здоровью работающих

Table. Stages of the pelletizing process and workers' health risk factors

№	Наименование технологического процесса / Technological process	Основные факторы риска производственной среды / Main occupational risk factors
1	Прием и подготовка компонентов шихты / Reception and preparation of charge components	Пыль сложного состава, шум, тепловые излучения / Total suspended particles, noise, heat radiation
2	Дозирование и смешивание компонентов шихты / Dosing and mixing of charge components	Пыль, шум / Dust, noise
3	Получение сырых окатышей и укладка их на обжиговую машину / Obtaining raw pellets and placing them on the roasting machine	Пыль, шум, вибрация / Dust, noise, vibration
4	Упрочняющий обжиг сырых окатышей / Strengthening firing of raw pellets	Микроклиматические условия, шум, пыль, химические вещества / Hot microclimate, noise, dust, chemicals
5	Сортировка обожженных окатышей / Sorting of fired pellets	Шум, пыль / Noise, dust
6	Складирование и отгрузка продукции / Warehousing and shipment of products	Пыль, шум, микроклимат / Dust, noise, microclimate

⁶ Информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников основных профессий горнорудного производства: Методические рекомендации по применению медицинской технологии / Д.В. Суржиков, А.М. Олещенко, В.В. Кислицына [и др.]. Новокузнецк: Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН, 2019. 17 с.

⁷ Профессиональные риски репродуктивному здоровью работников, занятых обогащением руд цветных металлов / М.К. Гайнуллина, Л.К. Каримова, Э.Р. Шайхлисламова [и др.]. Уфа: ООО «Альфареклама», 2018. 194 с.

⁸ Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005. 142 с.

⁹ Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 24 с.

оборудования — шум, вибрация, пыль; 2) свойства исходных и конечных материалов — пыль различного вещественного состава — концентрата железорудного, бентонитового порошка, шихты, цемента, готового продукта; 3) химические компоненты в составе флюсоупрочняющей смеси и сырых окатышей — при ведении обжига последних; 4) использование высокой температуры для обжига при окомковании шихты — неблагоприятный микроклимат, вредные газы, пыль; 5) расположение отдельного технологического оборудования на открытых площадках — пыль, микроклимат, шум.

Как видно из таблицы, практически на всех этапах технологического процесса факторами риска здоровью работников являются: шум и пылевой фактор, при отдельных процессах — неблагоприятный микроклимат, химические вредные вещества, реже — вибрация.

Для характеристики условий труда работников обследованного объекта и установления степени гигиенической опасности (безопасности) выполняемого технологического процесса нами был проведен анализ имеющихся на предприятии карт СОУТ и данных производственного контроля за 2 года, осуществляемого ведомственной службой комбината. Выполнены собственные выборочные замеры параметров микроклимата.

Полученные материалы позволили осуществить предварительный этап гигиенической оценки профессионального риска вреда здоровью каждой профессиональной группы и установить априорный (предварительный) уровень вероятности нарушения профессионального здоровья согласно параметрам действующих факторов рабочей среды. Приняты следующие категории профессионального риска в сопоставлении с классом условий труда: риск отсутствует или является пренебрежимо малым (переносимым) при наличии у профессий условий труда 1-го и 2-го класса; малый (умеренный) риск создает наличие класса 3.1 условий труда; средний — класса 3.2; высокий (переносимый) риск — класса 3.3; очень высокий (не переносимый) риск — класса 3.4.

При гигиенической оценке условий труда рабочих основных профессий прежде всего нами оценивались фактические уровни каждого из вредных химических веществ, но также рассчитывался коэффициент сочетанного действия для химических веществ, обладающих односторонним действием на организм работников. К комбинациям веществ с односторонним механизмом действием были отнесены: вещества, опасные для развития острого отравления: азота оксиды; углерода оксид (подгруппа веществ с остронаправленным механизмом действия); азота оксиды и серы диоксид (подгруппа веществ раздражающего действия); вещества, опасные для репродуктивного здоровья человека: марганец в сварочных аэрозолях; хром (VI) триоксид.

Подавляющее число работников ряда профессий фабрики окомкования трудились при параметрах производственных факторов: шума, пыли, вредных веществ в воздухе рабочей зоны, микроклимата, вибрации, освещения — соответствующих допустимым (2-й класс условий труда). К таким профессиям были отнесены: дозировщик, дробильщик, машинист мельниц, машинист конвейера, машинист окомкователя, машинист рудоусреднительной машины, машинист экскаватора, бункеровщик, слесарь-ремонтник,

электромонтер. Соответственно условия труда перечисленных профессий отнесены к категории априорного риска «пренебрежимо малый».

Вместе с тем результаты гигиенической оценки рабочих мест отдельных профессий указывали на неблагоприятные параметры микроклимата. В частности, в условиях нагревающего микроклимата в цехе обжига № 1 выполняют производственные операции агломератчик (класс вредности условий труда в летний период — 3.3); горновой на агломерации и обжиге (класс 3.4); бункеровщик в цехе обожженных окатышей (класс 3.3).

Для уточнения класса вредности условий труда агломератчиков, горновых на агломерации и обжиге, машиниста эксгаустера нами выполнен расчет тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) с учетом составляющих компонентов микроклимата и теплового излучения. Согласно полученным результатам, среднесменная величина ТНС-индекса для категории работ Па и Пб соответствовала классу 3.3 вредности. Средняя величина интенсивности теплового излучения за период облучения (1,35 часа) для горновых на агломерации и обжиге составила 356,2 Вт/м² при ПДУ 140 Вт/м².

Анализ результатов замеров производственных факторов, по данным производственного контроля, свидетельствовал о наличии априорного риска малой, средней и реже — высокой категории. Вредные производственные факторы, способные обусловить нарушение здоровья человека, обозначены как факторы риска. К таким факторам отнесены: шум; пыль сложного состава; дискомфортный микроклимат (температура, тепловое излучение либо охлаждающий микроклимат); вредные химические вещества (серы диоксид — на единичных рабочих местах, чаще — сочетанное действие веществ, обладающих раздражающим действием: серы диоксида и оксидов азота; у электрогазосварщика — вещества, опасные для репродуктивного здоровья (оксиды марганца и хрома)).

На основании обобщения полученных материалов и собственных выборочных замеров параметров микроклимата (для характеристики условий труда по тепловой нагрузке среды и тепловому излучению) проведена гигиеническая оценка условий труда и определен уровень априорного риска у основных и вспомогательных профессий.

Шум являлся наиболее приоритетным фактором риска для ряда профессий. Так, на рабочих местах машинистов конвейеров, агломератчиков и горновых на агломерации и обжиге доля замеров шума класса 3.2 соответственно составила 14,8 и 9,25 %. Профессиями риска по шуму также следует признать машинистов конвейеров, агломератчиков и горновых на агломерации и обжиге (11,5 и 9,8 % замеров класса 3.1 вредности соответственно). К профессиям риска по нагревающему микроклимату следует отнести горнового на агломерации и обжиге, машиниста эксгаустера; по химическому фактору — агломератчиков и горновых на агломерации и обжиге цеха обжига, машинистов конвейеров цеха обожженных окатышей и электрогазосварщика цеха шихтоподготовки (доля замеров класса 3.1 вредности соответственно составила 11,4, 11,4; 3,8, 1,9 %).

В цехе обжига № 2 и цехе обожженных окатышей оценка условий труда работников проведена только по данным наших измерений и расчетов, на основе которых было установлено, что в цехе

обжига № 2 на отдельных рабочих местах агломератчиков обжиговых машин регистрировалось превышение концентрации пыли (класс 3.1), уровня шума (классы 3.1 и 3.2), серы диоксида (класс 3.1), а также суммы вредных химических веществ раздражающего действия (классы 3.1 и 3.2 по превышению величины ПДК).

На рабочих местах и в зоне обслуживания участков горновых на агломерации и обжиге было установлено превышение ПДК пыли (класс 3.1), ПДУ шума (классы 3.1 и 3.2), ПДК серы диоксида (класс 3.1) и суммы вредных химических веществ раздражающего действия (классы 3.1 и 3.2).

Превышение допустимых величин температуры воздуха в зоне работы агломератчиков и горновых на агломерации и обжиге обусловило необходимость проведения расчета среднесменной тепловой нагрузки. Среднесменная величина ТНС-индекса для категории работ Па составила 26,9 °С, Пб – 26,1 °С при допустимом уровне 25,1 и 23,9 °С соответственно. Тем самым условия труда оцениваются как 3.3 класс вредности. Средняя величина интенсивности теплового излучения за период облучения (1,35 часа) составила 356,2 °Вт/м², что выше ПДУ (140 Вт/м²). Полученные результаты позволяют обосновать рекомендации по защите указанных профессий от теплового излучения.

Машинист эксгаустера по результатам замеров производственных факторов выполняет работу при допустимых уровнях запыленности, шума, концентрации вредных химических веществ в зоне дыхания.

По данным замеров параметров микроклимата нами проведено определение среднесменной тепловой нагрузки по ТНС-индексу. Среднесменная величина ТНС-индекса для категории работ Па составила 26,6–27,0 °С, что выше допустимой (25,1 °С), и микроклиматические условия соответствуют классу 3.3 вредности. Уровни теплового излучения на производственных участках указанной профессии не выходят на границы рекомендуемых значений.

На рабочем месте машиниста окомкователя регистрировалось превышение ПДУ шума на 8 дБА (класс 3.2). Машинисты конвейеров также подвергаются воздействию охлаждающего микроклимата (класс 3.1) и шума (классы 3.1–3.2).

В цехе обожженных окатышей гигиеническая оценка условий труда дозирования горячего возврата показала повышенные уровни шума на рабочем месте (класс 3.1) при наличии благоприятных показателей иных факторов. На рабочих местах машинистов конвейеров уровни шума превышали ПДУ на 5–6 дБА, что соответствует классам 3.1–3.2 вредности. Замеры уровней производственных факторов (шум, вибрация, освещенность, параметры микроклимата, содержание вредных веществ в зоне дыхания) на рабочем месте бункеровщика свидетельствуют о малой их интенсивности, не превышающей уровней гигиенических нормативов. Однако в теплый период года температура воздушной среды в рабочих помещениях может достигать 28 °С, что превышает ПДУ.

Заключение. Гигиенический анализ технологического процесса получения железорудных окатышей на фабрике окомкования свидетельствует о наличии источников и условий формирования неблагоприятных производственных факторов, которые могут обусловить риск нарушения состояния здоровья работающих. Полученные материалы позволяют выделить приоритетные факторы риска

и обосновать выбор цехов, участков, рабочих мест конкретных профессий, где в первоочередном порядке требуется осуществить профилактические мероприятия по снижению уровня действующих факторов риска; использовать меры защиты временем (т. е. регулирование времени работы на участках с разным уровнем пылегазового загрязнения либо разработку наиболее оптимального профмаршрута для профессий, обслуживающих оборудование с повышенным уровнем шума, в целях приближения его среднего уровня за смену к рекомендуемой величине ПДУ).

В целях разработки и внедрения комплексных мер профилактики нарушений здоровья работающего населения целесообразно осуществлять эффективное взаимодействие и сотрудничество работодателей и работников государственных и негосударственных организаций при решении вопросов гигиены труда и техники безопасности.

Список литературы

1. Садыков М.Н., Отаров Е.Ж., Асенова Л.Х., Маканова У.К., Айтмагамбетов А.Р., Тиль Л.В. Оценка условий труда работников горнорудной промышленности // Медицина и экология, 2017. № 3 (84). С. 71–73.
2. Nowrouzi-Kia B, Sharma B, Dignard C, *et al.* Systematic review: Lost-time injuries in the US mining industry. *Occup Med (Lond)*. 2017;67(6):442–447. doi: 10.1093/occmed/kqx077
3. Stewart AG. Mining is bad for health: a voyage of discovery. *Environ Geochem Health*. 2020;42(4):1153–1165. doi: 10.1007/s10653-019-00367-7
4. Nowrouzi-Kia B, Gohar B, Casole J, *et al.* A systematic review of lost-time injuries in the global mining industry. *Work*. 2018;60(1):49–61. doi: 10.3233/WOR-182715
5. The Lancet Planetary Health. Mining the USA. *Lancet Planet Health*. 2018;2(8):e324. doi: 10.1016/S2542-5196(18)30163-3
6. *Survey of Hearing Loss in the Coal Mining Industry*. DHEW (NIOSH) Publication No. 76–172, 1976.
7. Sun K, Azman AS. Evaluating hearing loss risks in the mining industry through MSHA citations. *J Occup Environ Hyg*. 2018;15(3):246–262. doi: 10.1080/15459624.2017.1412584
8. Tak S, Calvert MG. Hearing difficulty attributable to employment by industry and occupation: an analysis of the National Health Interview Survey – United States, 1997 to 2003. *J Occup Environ Med*. 2008;50(1):46–56. doi: 10.1097/JOM.0b013e3181579316
9. Захаренков В.В., Страшникова Т.Н., Олещенко А.М., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Профилактика профессиональной заболеваемости работников горнорудной промышленности // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. 2015. № 17. С. 151–153.
10. Романова Е.В. Профзаболеваемость работников горнодобывающих предприятий // Аллея науки. 2020. Т. 2. № 12 (51). С. 219–223.
11. Сааркоппель Л.М. Сравнительная оценка состояния здоровья рабочих горнорудной промышленности // Медицина труда и промышленная экология. 2007. № 12. С. 17–22.
12. Бухтияров И.В., Чеботарёв А.Г. Гигиенические проблемы улучшения условий труда на горнодобывающих предприятиях // Горная промышленность. 2018. № 5 (141). С. 33–35. doi: 10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35
13. Абитаев Д.С., Ердесов Н.Ж., Жумалиев Б.С. и др. Профессиональные риски и состояние здоровья лиц, работающих в горнорудной промышленности центрального Казахстана // Медицина и экология. 2020. № 2(95). С. 41–45.

14. Токмачева О.А., Семейкин А.Ю. Разработка информационной системы управления профессиональными рисками в горнорудной промышленности Белгородской области // Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. В 4-х т. Т. 3. С. 345–348.
15. Бухтияров И.В., Кузьмина Л.П., Головкова Н.П. и др. Обоснование платформы стандартов на основе оценки риска нарушения здоровья работников предприятий ведущих отраслей экономики // Медицина труда и промышленная экология. 2021. Т. 61. № 3. С. 155–160. doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-3-155-160
16. Абдурахимов Б.А., Аликулова Д.Я., Аvezова Г.С. Здоровье работающих горнорудной промышленности // European research: innovation in science, education and technology. Collection of scientific articles XL International scientific and practical conference: London, United Kingdom, May 7–8, 2018. London. 2018. С. 111–112.
17. Исхакова Д.Р., Терегулова З.С., Каримова Л.К., Алакаева Р.А., Таирова Э.И. Современные подходы к профилактике профессиональных заболеваний на предприятиях горнорудной промышленности // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2006. № 3 (49). С. 106–109.
18. Сааркоппель Л.М., Рушкевич О.П., Кирьяков В.А., Синев Е.Л., Казанцев Д.П. Профессиональный риск для здоровья рабочих горнорудной промышленности // Вестник Российской академии медицинских наук. 2005. № 3. С. 39–42.
19. Страшников Т.Н. Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников основных профессиональных групп горнорудного предприятия // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 182.
20. Актуальные проблемы охраны труда и безопасности производства, добычи и использования калийно-магневых солей: Материалы I Международной научно-практической конференции, Пермь, 14–15 мая 2018 года / Под ред. Г.З. Файнбурга. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2018. 506 с.
1. Sadykov MN, Otarov YeZh, Asenova LKh, Makanova UK, Aitmagambetov AR, Tyl LV. Hygienic assessment of employees of mining and ore industry. *Meditina i Ekologiya*. 2017;(3(84)):71–73. (In Russ.)
2. Nowrouzi-Kia B, Sharma B, Dignard C, et al. Systematic review: Lost-time injuries in the US mining industry. *Occup Med (Lond)*. 2017;67(6):442–447. doi: 10.1093/occmed/kqx077
3. Stewart AG. Mining is bad for health: a voyage of discovery. *Environ Geochem Health*. 2020;42(4):1153–1165. doi: 10.1007/s10653-019-00367-7
4. Nowrouzi-Kia B, Gohar B, Casole J, et al. A systematic review of lost-time injuries in the global mining industry. *Work*. 2018;60(1):49–61. doi: 10.3233/WOR-182715
5. The Lancet Planetary Health. Mining the USA. *Lancet Planet Health*. 2018;2(8):e324. doi: 10.1016/S2542-5196(18)30163-3
6. Survey of Hearing Loss in the Coal Mining Industry. DHEW (NIOSH) Publication No. 76–172, 1976.
7. Sun K, Azman AS. Evaluating hearing loss risks in the mining industry through MSHA citations. *J Occup Environ Hyg*. 2018;15(3):246–262. doi: 10.1080/15459624.2017.1412584
8. Tak S, Calvert MG. Hearing difficulty attributable to employment by industry and occupation: an analysis of the National Health Interview Survey – United States, 1997 to 2003. *J Occup Environ Med*. 2008;50(1):46–56. doi: 10.1097/JOM.0b013e3181579316
9. Zakharenkov VV, Strashnikova TN, Oleshchenko AM, Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Korsakova TG. [Occupational disease prevention in mining industry workers.] *Vestnik Rossiyskoy Akademii Estestvennykh Nauk. Zapadno-Sibirskoe Otdelenie*. 2015;(17):151–153. (In Russ.)
10. Romanova EV. [Occupational diseases in miners.] *Alleya Nauki*. 2020; 2(12(51)). (In Russ.) Accessed August 24, 2021. https://alley-science.ru/domains_data/files/3December2020/PROFZABOLEVAEMOST%20RABOTNIKOV%20GORNO
11. Saarkoppel LM. Comparative evaluation of health state in workers of metal mining industry. *Meditina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2007;(12):17–22. (In Russ.)
12. Bukhtiyarov IV, Chebotarev AG. [Hygienic problems of improving working conditions in the mining industry.] *Gornaya Promyshlennost'*. 2018;(5(141)):33–35. (In Russ.) doi: 10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35
13. Abitayev DS, Yerdessov NZH, Zhumaliyev BS, et al. Occupational risks and health status of persons working in the mining industry of Central Kazakhstan. *Meditina i Ekologiya*. 2020;(2(95)):41–45. (In Russ.)
14. Tokmacheva OA, Semeykin AYU. [Development of an information system for occupational risk management in the mining industry of the Belgorod region.] In: *Youth and Scientific and Technical Progress: Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists*. 2018;3:345–348. (In Russ.)
15. Bukhtiyarov IV, Kuzmina LP, Golovkova NP, et al. Justification of the platform of standards based on the risk's assessment to health employees disorders of the leading sector's enterprises of the economy. *Meditina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2021;61(3):155–160. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-3-155-160
16. Abdurakhimov BA, Alikulova DY, Avezova GS. [Health of workers in the mining industry.] In: *European Research: Innovation in Science, Education and Technology: Collection of scientific articles of the XL International scientific and practical conference: London, United Kingdom, May 7–8, 2018*. London, 2018:111–112.
17. Iskhakova DR, Terregulova ZS, Karimova LK, Alakayeva RA, Tairova EI. Modern approaches to occupational diseases prevention in the mining industry enterprises. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2006;(3(49)):106–108. (In Russ.)
18. Saarkoppel LM, Rushkevich OP, Kiryakov VA, Sidneva YeL, Kazantsev DP. Occupational hazards in metal mining industry. *Vestnik Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2005;(3):39–42. (In Russ.)
19. Strashnikova TN. The analysis of the disease incidence with temporary disability of the workers of main occupational groups of the mining enterprise. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2014;(1):182. (In Russ.)
20. *Actual Problems of Occupational Safety and Health in the Production, Mining and Use of Potassium-Magnesium Salts: Proceedings of the First International Scientific and Practical Conference, Perm, May 14–15, 2018*. Feinburg GZ, ed. Perm: Permskiy Natsional'nyy Issledovatel'skiy Politekhicheskiy Universitet Publ., 2018. (In Russ.)

References

