

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-807-810>

УДК 613.6:622.2

© Коллектив авторов, 2020

Кудряшов И.Н., Мартин С.В., Иващенко М.А.

Профессиональный риск здоровью работников при добыче железной руды

ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, ул. Попова, 30, Екатеринбург, Россия, 620014

Введение. Сложившиеся в настоящее время негативные тенденции снижения численности трудоспособного населения, а также изменения пенсионного законодательства как никогда остро ставят вопрос сохранения трудового потенциала и здоровья населения.

Цель исследования — оценка профессионального риска для здоровья работников при добыче железной руды с последующей разработкой управленческих мероприятий.

Материалы и методы. Были выбраны рабочие места приоритетных профессий: крепильщик, проходчик, ГРОЗ, машинисты скреперной лебедки и буровой установки. Оценка условий труда и профессионального риска проводилась в соответствии с руководствами Р 2.2.2006-05 и Р 2.2.1766-03 на основании материалов, представленных предприятием, а также собственных результатов измерений с применением имеющихся прогнозных моделей оценки профессионального риска здоровью работников.

Результаты. Результаты исследования свидетельствуют о наличии высокого (непереносимого) профессионального риска здоровью во всех профессиях, категория доказанности 1А. Ведущими факторами риска для здоровья остаются аэрозоли, производственный шум, вибрация и тяжесть труда. Средний стаж развития профессиональной патологии, в зависимости от нозологической формы, находился в интервале 20–30 лет.

Заключение. По результатам работы были даны рекомендации по управлению профессиональным риском для здоровья.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность; профессиональный риск

Для цитирования: Кудряшов И.Н., Мартин С.В., Иващенко М.А. Профессиональный риск здоровью работников при добыче железной руды. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(11): 807–810. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-807-810>

Для корреспонденции: Кудряшов Иван Николаевич, науч. сотр. отдела медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора. E-mail: kudryashov@ymrc.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 26.08.2020 / *Дата принятия к печати:* 19.10.2020 / *Дата публикации:* 03.12.2020

Ivan N. Kudryashov, Sergey V. Martin, Maksim A. Ivashchenko

Occupational health risk for workers in iron ore mining

Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, 30, Popova str., Yekaterinburg, Russia, 620014

Introduction. The current negative trends in the decline of the working-age population, as well as changes in the pension legislation, raise the issue of preserving the labor potential and health of the population more sharply than ever.

The aim of study is to assess the occupational health risk of employees in iron ore mining with the subsequent development of management measures.

Materials and methods. Jobs of priority professions were selected: creeper, sinker, GROZ, scraper winch and drilling rig drivers. The assessment of working conditions and occupational risk was carried out in accordance with guidelines R 2.2.2006-05 and R 2.2.1766-03 on the basis of materials provided by the company, as well as its own measurement results using available predictive models for assessing occupational health risk of employees.

Results. The results of the study indicate that there is a high (intolerable) occupational health risk in all professions, category of evidence 1A. Aerosols, industrial noise, vibration, and heavy labor remain the leading health risk factors. The average length of professional pathology development, depending on the nosological form, was in the range of 20–30 years.

Conclusions. Based on the results of the work, recommendations were given for managing occupational health risks.

Keywords: mining industry; occupational risk

For citation: Kudryashov I.N., Martin S.V., Ivashchenko M.A. Occupational health risk of workers in iron ore mining. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(11): 807–810. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-807-810>

For correspondence: Ivan N. Kudryashov, research associate of the Department of occupational health of Yekaterinburg Medical and Scientific Center for Prevention and Health Protection of Industrial Workers of Rospotrebnadzor. E-mail: kudryashov@ymrc.ru

Information about authors: Kudryashov I.N. <https://orcid.org/0000-0001-7051-5657>

Martin S.V. <https://orcid.org/0000-0001-5863-2164>

Ivashchenko M.A. <https://orcid.org/0000-0003-1253-3202>

Funding. The study has no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 26.08.2020 / *Accepted:* 19.10.2020 / *Published:* 03.12.2020

Введение. Сложившиеся в настоящее время негативные тенденции снижения численности трудоспособного населения, а также изменения пенсионного законодательства (повышение пенсионного возраста) как никогда остро ставят вопрос сохранения трудового потенциала

и здоровья населения, последнее определяется помимо других факторов риска, условиями производственной деятельности [4].

Многолетние гигиенические исследования при подземной добыче руды показали, что условия труда горняков

Результаты оценки профессионального риска для здоровья работников при подземной добыче железной руды (по Р 2.2.1766-03)
Results of occupational health risk assessment for employees in underground iron ore mining (according to Р 2.2.1766-03)

Таблица / Table

Профессия	Профессиональный риск ¹ (класс условий труда/индекс профзаболеваний)														Итоговый риск		
	Химический фактор		АПФА			Шум		Общая		Вибрация		Микроклимат		Освещенность		Тяжесть труда	
	АПР	АПР	РПР	АПР	РПР	АПР	РПР	АПР	АПР	АПР	РПР	АПР	АПР	АПР	АПР	РПР	
Крепильщик	Отсутствует	Малый (3.1)	Средний (0,13)	Преобразованный (2)	Отсутствует	Преобразованный (2)	Отсутствует	Преобразованный (2)	Преобразованный (2)	Отсутствует	Малый (3.1)	Малый (3.1)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Средний (0,13)	Высокий 1А	
Проходчик	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Средний (0,15)	Высокий (3.3)	Средний (0,13)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Средний (0,13)	Малый (3.1)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Малый (0,08)	Высокий 1А		
ГРОЗ	Преобразованный (2)	Малый (3.1)	Средний (0,17)	Высокий (3.3)	Отсутствует	Средний (3.2)	Преобразованный (2)	Преобразованный (2)	Преобразованный (2)	Средний (0,14)	Малый (3.1)	Малый (3.1)	Средний (3.2)	Средний (0,13)	Высокий 1А		
Машинист СА	Малый (3.1)	Средний (3.2)	Средний (0,19)	Высокий (3.3)	Отсутствует	Средний (3.2)	Преобразованный (2)	Преобразованный (2)	Малый (0,11)	Малый (3.1)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Малый (0,08)	Высокий 1А		
Машинист БУ	Малый (3.1)	Малый (3.1)	Средний (0,20)	Высокий (3.3)	Малый (0,08)	Преобразованный (2)	Преобразованный (2)	Малый (0,09)	Малый (3.1)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Средний (3.2)	Малый (0,08)	Высокий 1А			

Примечание: ¹ АПР — априорный профессиональный риск; РПР — реализованный профессиональный риск (по индексу профзаболеваний).
Note: ¹ АПР — a priori occupational risk; РПР — realized occupational risk (according to the occupational diseases index).

характеризуются воздействием на работников целого ряда вредных производственных факторов: газопылевой микст в воздухе рабочей зоны, шум, вибрация, охлаждающий микроклимат, физическое перенапряжение, которые в комплексе оказывают свое негативное влияние на организм человека и делают проблему оценки и управления профессиональным риском для здоровья работников горнорудной промышленности весьма актуальной [1, 2].

Цель исследования — является оценка профессионального риска здоровью работников приоритетных профессий при добыче железной руды для разработки мероприятий по управлению им.

Материалы и методы. Исследования проводились на рабочих местах 5-ти приоритетных профессий горнодобывающей промышленности: крепильщик, проходчик, ГРОЗ, машинист скреперной лебедки (СА) и машинист буровой установки (БУ). Среднесписочный состав работающих на период изучения составил 319 человек, средний возраст — 37,4±7,7 года, средний стаж в профессии — 10,9±6,3 года, общий стаж — 17,4±7,7 года.

Оценка условий труда и профессионального риска проводилась в соответствии с руководствами Р 2.2.2006-05 и Р 2.2.1766-03 на основании представленных предприятием материалов СОУТ и ПАК, результатов измерений, выполненных испытательной лабораторией ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, данных о профессиональной заболеваемости работников за 20-летний период; также применялись имеющиеся прогнозные модели оценки профессионального риска здоровью [3, 4].

Результаты и обсуждение. Процесс добычи железной руды включает ряд последовательно проводимых технологических операций: крепление выработок, разворонка лучек, подсечка секции, разбуривание и взрыв секций, выпуск рудной массы, откатка и выдача руды. Источниками вредных производственных факторов являются шахтные и погрузочно-транспортные машины, скреперные лебедки, перфораторы, буровые каретки, установки нанесения бетонной смеси, применяемые взрывчатые материалы, горные породы.

Анализ данных технологических инструкций, материалов по условиям труда показал, что основными факторами профессионального риска на рабочих местах приоритетных профессий при добыче железной руды являются: пылегазовый микст, содержащий в своем составе вещества, раздражающего (азота оксиды), канцерогенного (масла минеральные нефтяные), фиброгенного (кремний диоксид кристаллический) и остроуравленного (оксиды углерода и азота) действия на организм; охлаждающий микроклимат; производственный шум и вибрация; отсутствие естественного и недостаток искусственного освещения; тяжелый физический труд.

На рабочих местах машиниста БУ и проходчика концентрации оксидов углерода и азота превышали ПДК до 1,9–2,1 раза, соответственно. С

учетом эффекта суммации этих веществ условия труда характеризуются 3 классом первой и второй степени вредности. У машиниста СЛ установлено превышение концентрации масел минеральных до 1,1 ПДК (класс 3.1). Среднесменные концентрации АПФД превышали ПДК на всех рабочих местах: от 1,1–1,7 раза (у крепыльщика) до 2,4–5,7 раза (у машиниста СЛ). Класс условий труда по АПФД на всех рабочих местах вредный 1–2 степени. Априорный риск от воздействия химического фактора характеризуется от пренебрежимо малого до среднего, от воздействия АПФД — от малого до среднего (*таблица*).

Учитывая уровни концентраций и особенности действия входящих в состав промышленного аэрозоля веществ, можно прогнозировать как развитие функциональных изменений (при классе 3.1), так и увеличение соматической патологии органов дыхания, а также появление начальных признаков или легких форм профзаболеваний (при классе 3.2). Рассчитанный на основе пылевых нагрузок «безопасный» стаж работы в условиях повышенной запыленности составил для профессии крепыльщик 20 лет, для ГРОЗ, машинистов БУ и СЛ — 10–12 лет, а в профессии проходчика — всего 7 лет. Фактический стаж выявления пневмокониоза составил от 22,3±1,8 лет (для машиниста СЛ) до 27,3±1,2 лет (для крепыльщика), при этом уровень риска по медико-биологическим критериям оценен как средний и превышал аналогичный, установленный по гигиеническим критериям, в профессиях крепыльщика, ГРОЗ и машиниста СЛ. Индивидуальный риск у работников составил от $9,8 \times 10^{-3}$ до $2,0 \times 10^{-2}$ (неприемлемый для профессиональных групп). Одной из причин увеличения фактического стажа развития патологии органов дыхания по сравнению с рассчитанным возможно применение работниками СИЗОД. Кроме того, у работников исследуемых профессиональных групп было установлено 2 случая профессионального рака органов дыхания на фоне пневмокониоза. Вопрос канцерогенной опасности подлежит дополнительному изучению.

Неблагоприятное акустическое воздействие шума наблюдалось в профессиях проходчика, ГРОЗ, машиниста БУ и СЛ, в которых эквивалентные уровни шума достигали 98–105 дБ, за исключением рабочего места крепыльщика (уровни шума — 74 дБ), что характерно для высокого риска развития заболевания. Подобные уровни шума могут привести к развитию профессиональной тугоухости, ограничивающей трудоспособность, начиная со стажа 20 лет. Реализованный риск развития ПНСТ выявлен в профессиях проходчик и машинист БУ (единичные случаи) при стаже более 15 лет, при этом индивидуальный риск равен $4,7 \times 10^{-4}$ (приемлемый для профессиональных групп). Низкий уровень реализованного риска вероятнее всего обусловлен применением работниками средств защиты органа слуха.

Априорная оценка показала наличие риска развития вибрационной патологии от малого до среднего (*таблица*). Согласно результатам прогнозной оценки риска развития вибрационной патологии от воздействия ЛВ, в профессиях проходчик, ГРОЗ, машинистов БУ и СЛ уже при стаже 10 лет возможно развитие синдрома «белых пальцев» и ВБ 1 степени.

Труд в изучаемых профессиях оценивался как физически тяжелый, соответствуя среднему уровню профессионального риска по гигиеническим критериям. Согласно расчету риска воздействия факторов трудового процесса на здоровье, основанную на перечне профессиональных

заболеваний от тяжести труда, у работников существует вероятность развития заболеваний ОДА при стаже работы более 20 лет, что подтверждается реализованным риском патологии ОДА (средний стаж постановки диагноза от 20,5±2,5 лет до 25,4±2,1 лет) и характеризуется как малый-средний, индивидуальный риск работников соответствует неприемлемому, находясь в диапазоне $6,7 \times 10^{-3}$ – $1,2 \times 10^{-2}$ (*таблица*).

Микроклимат в подземных условиях характеризуется незначительными колебаниями в течение всего года в пределах +10–+14°C и является охлаждающим, тем самым способствуя ухудшению здоровья лиц, страдающих заболеваниями сосудов, хроническими легочными заболеваниями, а также усилению эффектов воздействия на здоровье работников таких факторов профессионального риска, как АПФД, вибрация и физическая нагрузка.

Необходимо отметить, что специфика работ в подземных условиях предполагает отсутствие естественного освещения на всех профессиях, условия труда по данному фактору вредные 2 степени. Уровни искусственного освещения практически на всех рабочих местах были ниже ПДУ, что характеризует условия труда как 3.1 (вредные). Уровень риска по фактору освещенности (с учетом отсутствия естественного освещения и профилактического ультрафиолетового облучения) оценен как малый в профессиях крепыльщика и ГРОЗ, в остальных — как средний (*таблица*). В ходе исследования индивидуальных анкет работников, установлено, что 64, 54 и 16% обследуемых работников в профессиях крепыльщика, машиниста СЛ и проходчика, соответственно, отмечали ухудшение зрения, что создает предпосылки не только для развития утомления и снижения производительности труда, но и к повышенному уровню травматизма, и заслуживает особого внимания со стороны службы охраны труда, а также при проведении ПМО работающих.

Заключение. Результаты оценки априорного профессионального риска при добыче железной руды свидетельствуют о среднем (существенном) уровне на рабочем месте крепыльщика и высоком (непереносимом) уровне на остальных рабочих местах.

Учитывая интегральную оценку факторов профессионального риска, характерных для условий труда изучаемых профессий, а также реализованные эффекты их воздействия (профессиональное заболевание), профессиональный риск на всех рабочих местах является доказанным и соответствует высокому (непереносимому) уровню. Согласно системе критериев приемлемости, индивидуальный риск у работников данных профессий находится в диапазоне $5,6 \times 10^{-3}$ – $1,2 \times 10^{-2}$ и характеризуется как неприемлемый для профессиональных групп. При этом ведущими факторами риска для здоровья работников являются АПФД, производственный шум, вибрация и тяжесть труда.

В зависимости от профессиональной группы, средний стаж до постановки диагноза профессионального заболевания колебался от 18,2±1,1 года (от воздействия вибрации) до 27,3±1,2 года (заболевание органов дыхания) при среднем возрасте до 50 лет, что показывает наличие реализованного риска у работников молодого трудоспособного возраста и требует внедрения персонализированного мониторинга факторов риска с целью расчета индивидуальных дозовых нагрузок, определения риска развития заболевания на индивидуальном уровне, своевременного проведения технологических, медико-профилактических и организационных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бархударян М.С., Саркисян Г.Т., Ованесян Р.Д., Коган В.Ю. Бархударян М.С. Гигиенические особенности условий труда на предприятиях горнорудной промышленности. *Медицинская наука Армении*. 2015; 4: 3–11.
2. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Прохоров В.А. «Проблемы оздоровления условий труда, профилактики профессиональных заболеваний работников предприятий горно-металлургического комплекса». *Горная промышленность*. 2015; 6 (124): 14–7.
3. Проект МР «Расчет профессионального риска. Модели профессионального риска Часть I. Модели профессионального риска от воздействия производственного шума, химических веществ в воздухе рабочей зоны и комбинированного риска». Разработана ФГБОУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» (А.В. Мельцер, А.В. Киселев, Н.В. Ерастова).
4. Профессиональный риск для здоровья работников. (Руководство). Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. М.; Тривант; 2003.

REFERENCES

1. Barkhudaryan M.S., Sarkisyan G.T., Ovannesyan R.D., Kogan V.Yu. Hygienic features of working conditions at mining enterprises. *Meditsinskaya nauka Armenii*. 2015; 4: 3–11.
 2. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Prokhorov V.A. Problems of improving working conditions, prevention of occupational diseases of employees of mining and metallurgical complex enterprises. *Gornaya promyshlennost*. 2015; 6 (124): 14–7.
 3. Guidelines project "Occupational risk calculation. Occupational risk models Part 1. Occupational risk models, caused by exposure to industrial noise, chemical substances in the air of the work area and combined risk". Developed by the Mechnikov North-Western State Medical University (A.V. Meltzer, A.V. Kiselev, N.V. Erastova).
 4. Occupational health risk in employees. (Guide). edited by N.F. Izmerov and E.I. Denisov. M.; Trovant; 2003.
-