

О новом подходе к выбору средств индивидуальной защиты от негативного воздействия пылевого фактора и шума*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-12-55-59>

В статье рассматриваются вопросы обеспечения релевантности средств индивидуальной защиты (СИЗ) с учетом профессиональных рисков различного вида и спектра воздействия. В качестве производственного объекта для проведения экспериментальных научных работ изучены условия труда на горнодобывающем руднике. Условия труда горнорабочих характеризуются комплексом вредных производственных факторов, ведущими из которых являются высокая запыленность воздушной среды и шум. На основании проведенных замеров на рабочих местах выявлены превышения предельно допустимой концентрации пыли на всех рабочих местах в 1,05-1,37 раза. Поэтому работникам необходима выдача СИЗ. На основе сравнительного анализа с учетом гигиенических критериев даны рекомендации по внедрению новой номенклатуры СИЗ в зависимости от наличия и степени воздействия вредных производственных факторов.

Ключевые слова: охрана труда, условия труда, профессиональный риск, средства индивидуальной защиты, пыль, шум.

Для цитирования: О новом подходе к выбору средств индивидуальной защиты от негативного воздействия пылевого фактора и шума / Ш.К. Абикенова, М.Б. Баизбаев, Г.К. Даумова и др. // Уголь. 2023. № 12. С. 55-59. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-55-59.

ВВЕДЕНИЕ

Современные условия труда работников горнорудных производств характеризуются неблагоприятным воздействием физических и химических факторов, таких как

* В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСЗН РК.

АБИКЕНОВА Ш.К.

Канд. физ.-мат. наук, ассоциированный профессор, генеральный директор РГП на ПХВ «Республиканского научно-исследовательского института по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, 010000 г. Астана, Республика Казахстан, e-mail: rniiot@rniiot.kz

БАИЗБАЕВ М.Б.

Канд. техн. наук, чл.-корр. НАГН, ведущий научный сотрудник РГП на ПХВ Карагандинского областного филиала «Республиканского научно-исследовательского института по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, 100009, г. Караганда, Республика Казахстан, e-mail: baiz76@mail.ru

ДАУМОВА Г.К.

Канд. техн. наук, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник РГП на ПХВ Восточно-Казахстанского областного филиала «Республиканского научно-исследовательского института по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, 070018, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, e-mail: gulzhan.daumova@mail.ru

КУЛЬМАГАМБЕТОВА Э.А.

Канд. хим. наук, руководитель отдела биомониторинга и гигиены труда РГП на ПХВ «Республиканского научно-исследовательского института по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, 010000, г. Астана, Республика Казахстан, e-mail: rniiot@rniiot.kz

шум, пыль, микроклимат, вибрация и др. [1]. Вредное воздействие производственных факторов (превышение предельно допустимых уровней и концентраций) снижается за счет выдачи СИЗ. Их обязательное использование снижает риск развития профессиональных заболеваний [2]. Оценке воздействия негативных химических и физических факторов на горно-обогащительных предприятиях посвящен ряд исследований ученых. Авторами [3] выявлена связь между профессиональной заболеваемостью и загрязнением окружающей среды, дана интегральная оценка условиям труда, проведен анализ условий труда работников подземных шахт, выявлено загрязнение воздуха пылью, вредными и опасными для здоровья газами.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В связи с вышеизложенным представляло интерес изучить условия труда по химическому и физическому факторам на руднике «Жайсан» и разработать рекомендации по совершенствованию подбора и применению СИЗ. Таким образом, научная новизна проведенных исследований заключается в следующем:

- впервые проведено комплексное исследование условий труда на рабочих местах на руднике по добыче медной руды «Жайсан»;

- выявлены участки, где рабочие подвергаются наибольшему воздействию вредных факторов;

- проведена оценка рабочих мест основных профессий предприятий по воздействию пылевого фактора и шума, даны рекомендации по изменению правил выдачи СИЗ.

Этап идентификации рисков предусматривается по каждой профессии работающих или рабочему месту предприятия по виду деятельности и включает в себя сбор и анализ информации, комплексное обследование с проведением технических измерений, определение по результатам обследования всех вредных производственных факторов с заполнением утверждаемого руководителем Реестра профессиональных рисков по предприятию. Оценке подлежат все выявленные ранее вредные производственные факторы, по результатам которой устанавливается уровень их опасности по пяти степеням профессионального риска [4].

Месторождение «Жайсан» расположено в Жамбылской области Республики Казахстан в 250 км северо-восточнее областного центра г. Тараз, в 55 км на юго-восток от районного центра с. Толе-Би (с. Новотроицкое) и в 53 км на юго-восток от г. Чу [5].

При оценке риска вероятных аварий и чрезвычайных ситуаций (ЧС) по предприятию выявлено следующее.

Последствия аварий и инцидентов:

- при взрыве машины с взрывчатыми материалами (ВМ) основным поражающим фактором является ударная волна, приводящая к травмированию людей, находящихся в опасной зоне, и выводу из эксплуатации автомашины;

- при пожаре на горном оборудовании возможно его повреждение с последующим ремонтом.

Установлено, что последствиями аварий и чрезвычайных ситуаций могут быть разрушение и уничтожение

огнем и взрывом подземных горных выработок, строительных зданий и сооружений, спецавтотранспорта, а также горношахтного оборудования, оборудования компрессорных станций; нарушение вентиляционного режима и энергоснабжения; выбросы в рудничную атмосферу продуктов горения и продуктов взрыва; разрушение подземных горных выработок и горношахтного оборудования в результате обрушения горной массы; затопление подземных горных выработок и горношахтного оборудования; разрушение горношахтного оборудования и подъемных установок в результате неправильной эксплуатации; остановка всех горных работ вследствие различных аварий; отравление, травмирование, и даже гибель людей, находящихся в зоне действия поражающих факторов.

Зоны действия основных поражающих факторов

При взрыве машины с ВМ безопасное расстояние составляет 200 м. Зоны возможного поражения при возникновении ЧС на руднике:

- все подземные выработки, в которых производятся горные работы, транспортируются, хранятся и используются взрывчатые вещества (далее ВВ) и средства взрывания (далее СВ), а также радиус действия поражающих факторов (ударно-воздушной волны) на поверхности по пути транспортировки ВВ и СВ;

- зона возможного падения груза или самого грузоподъемного механизма;

- зона вокруг подземных складов ВМ.

Число пострадавших при преждевременном взрыве заряжаемого блока оценивается порядка семи человек, в том числе со смертельным исходом – четыре человека. При доставке ВМ могут пострадать лица, находящиеся на поверхности и водитель. Возможное число пострадавших – до шести человек, в том числе со смертельным исходом – три человека.

При обрушении кровли могут пострадать два человека, в том числе один – со смертельным исходом. При дорожно-транспортном происшествии – до двух человек. При аварии или ЧС на подземном руднике – до пяти человек. При взрыве на подземном расходном складе могут пострадать три человека из числа персонала, исход может быть смертельным.

При взрыве на дневной поверхности машины с ВМ у надшахтного здания могут пострадать от воздействия ударной воздушной волны и разлета кусков горной массы лица, находящиеся на поверхности промплощадки, попавшие в опасную зону. Возможное число пострадавших – до 25 человек, в том числе со смертельным исходом – восемь человек.

При остановке вентилятора главного проветривания пострадавших не будет, так как люди выводятся из шахты. При остановке главных водоотливных установок, пострадавших не будет, так как люди выводятся в безопасное место. При обрыве каната в клетки ствола шахты могут быть травмированы 30 человек (норма посадки в клеть) со смертельным исходом. При горном ударе могут быть травмированы два человека (звено проходчиков).

При пожарах в стволах шахт, руддворах, загазованных выработках на исходящей струе воздуха могут получить

отравление продуктами горения лица, которые не применяли средства индивидуальной защиты (самоспасатель СПП-4) для вывода из загазованной зоны на свежую струю воздуха. Возможное число пострадавших – четыре человека.

При обрушении в горных выработках могут быть травмированы четыре человека. Исход может быть смертельным. Безвозвратных потерь среди населения не ожидается, так как население в зоне действия поражающих факторов отсутствует.

Для установления соответствия условий труда требованиям безопасности были проведены инструментальные замеры физических и химических факторов, по результатам которых выявлено, что на 15 рабочих местах (табл. 1) основным вредным фактором воздействия являются пыль и шум. Из результатов анализа замеров пыли установлено, что содержание фактического уровня пыли на некоторых рабочих местах составляет 2,11-2,74 мг/м³, что превышает предельно допустимую концентрацию пыли 2 мг/м³ (см. табл. 1). Также можно отметить, что содержание фактического уровня шума на некоторых рабочих местах составляет 81,3-90,8 дБ, что превышает предельно допустимый уровень шума 80 дБ (см. табл. 1). Превышение факторов по пылевому загрязнению и шуму наблюдается и во многих подземных рудниках независимо от технологического процесса [6].

На основании проведенных замеров на рабочих местах выявлены превышения предельно допустимой концентрации пыли на всех рабочих местах в 1,05-1,37 раза кроме директора, начальника службы и инженеров. Также было установлено превышение предельно допустимого уровня шума в 1,02-1,13 раза. Согласно гигиеническим критериям по указанным рабочим местам установлен класс условий труда 3.1.

В табл. 2 представлен сравнительный анализ выбора СИЗ на примере бурильщика шпуров (крепильщика (Роболт) и взрывника, где указан стандартный нормативный перечень набора СИЗ от воздействия пыли по данной профессии согласно межотраслевым типовым нормам [7], а также согласно новому подходу в соответствии с номенклатурой СИЗ, разработанной РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан [8].

При защите рабочих от пылевого фактора респиратор формованный с клапаном служит для защиты органов дыхания человека от различных видов аэрозолей. В зависимости от загрязненности воздуха и условий работы респираторы с клапаном эффективно работают, по некоторым данным, до восьми часов. После этого, из-за увлажнения от дыхания, их эффективность снижается. Принцип работы респираторов с клапаном –

Таблица 1

Результаты измерений пыли и шума на рабочих местах

Results of dust and noise measurements at workplaces

Наименование должности	Пыль, мг/м ³	Шум, дБ
Мастер горный	2,22	79,1
Мастер дорожный	2,22	79,1
Мастер участка	2,22	79,1
Участковый маркшейдер (подземный)	2,11	78,1
Взрывник (добыча, проходка)	2,55	82,1
Проходчик	2,38	90,5
Машинист погрузочно-доставочной машины (занятый на погрузке и транспортировке горной массы)	2,18	81,6
Бурильщик шпуров (СОЛО, Рейнджер, НКР, ЛПС-ЗУ)	2,28	88,1
Машинист погрузочно-доставочной машины (занятый на погрузке и транспортировке горной массы) обезопасивание	2,28	84,1
Бурильщик шпуров (крепильщик (Роболт))	2,74	90,8
Дорожно-путевой рабочий	2,30	79,5
Машинист погрузочно-доставочной машины (CAT)	2,21	81,3
Помощник бурильщика шпуров	2,37	89,8
Бетонщик (временные перемычки)	2,73	76,7
Помощник машиниста экскаватора (горное производство)	2,12	82,6

Таблица 2

Сравнительный анализ обеспечения СИЗ от воздействия пыли и шума

Comparative analysis of PPE provision against dust and noise exposure

Наименование профессии	СИЗ по типовым нормам	СИЗ согласно номенклатуре
Бурильщик шпуров (крепильщик (Роболт))	Респиратор формованный с клапаном	Респиратор FFP3
Взрывник (добыча, проходка)	Вкладыши противозумные на шнурке	Наушники с активным подавлением

электростатическая фильтрация. Частицы пыли прилипают к мембране, а не просто механически останавливаются за счет мелких пор мембраны. Увлажненная маска теряет электростатические свойства и начинает работать намного менее эффективно, просто как механический фильтр [9].

Рекомендуемые FFP3-респираторы обладают высокой эффективностью, очищают до 99% примесей, позволяют работать при загрязненности до 50 ПДК и защищают органы дыхания от мелкодисперсных твердых и жидких аэрозолей. Респиратор хорошо прилегает к лицу, снабжен удобной четырехточечной системой натяжения и крепления ремней, а также приятным обтюратором (часть маски, прилегающая к лицу, изолирующая внешний воздух от проникновения под маску, – из ворсистой ткани) [10].

При защите от шумового фактора вместо вкладыша протившумного на шнурке рекомендуется использовать наушники с активным подавлением, которые характеризуются наличием современной технологии, позволяющие не только включать и выключать подавление шумов, но и выбирать их уровень одним щелчком выключателя или функцию контроля обстановки [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для снижения риска нарушений здоровья при воздействии вредных факторов работники рудника должны быть обеспечены правильно подобранными СИЗ. В этой связи необходимо внедрить новый подход, который позволяет правильно выбрать СИЗ для обеспечения защиты от пыли и шума в рабочих зонах рудников.

Список литературы

1. Study of the harmful factors influence on the occupational risk level: the example of the Ukrainian mining industry / O. Krushilko, V. Maystrenko, I. Tkalych et al. // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. 2022. No 110/1. P. 35-41. <https://doi.org/10.33544/mjmie.v2i3.84>.
2. Watson C., Troynikov O., Lingard H. Design considerations for low-level risk personal protective clothing: a review // Industrial Health. 2019. No 57. P. 306-325. <https://uzjournals.edu.uz/tma/vol2020/iss1/11>.
3. Hazardous mineral mining: Challenges and solutions / S. Rebello, N.A. Anoopkumar, E.M. Aneesh et al. // Journal of Hazardous Materials. 2020. 123474. <https://doi.org/10.18280/ijss.110403>.
4. Relationship between occupational risk and personal protective equipment on the example of ferroalloy production / S. Abikenova, G. Daumova, A. Kurmanbayeva et al. // International Journal of Safety and Security Engineering. 2022. No 12(5). P. 609-614. <https://doi.org/10.18280/ijss.120509>.
5. Проект промышленной разработки месторождения «Жайсан» подземным способом отработки. Фонды ГПИ. Астана, 2014.
6. Abikenova S., Daumova G. Provision of personal protection equipment, according to the risk of exposure to harmful industrial factors during copper-polymetallic ore mining // International Journal of Safety and Security Engineering. 2023. Vol. 13. No. 1. P. 89-95. <https://doi.org/10.18280/ijss.130110>.
7. Приказ министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 8 декабря 2015 г. № 943 «Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности».
8. Номенклатура средств индивидуальной защиты в зависимости от вредных производственных факторов и степени их воздействия. Авторское свидетельство № 28600 от 06.09.2022. Заявитель: РГКП «РНИИОТ МТСЗН РК», Астана 2022.
9. NIOSH. Filtering facepiece respirators with an exhalation valve: measurements of filtration efficiency to evaluate their potential for source control. By Portnoff L., Schall J., Brannen J., Suhon N., Strickland K., Meyers J. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), 2020, No 2021-107. DOI: <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB2021107>.
10. Evaluation of International Respirators. [Электронный ресурс]. URL: https://www.cdc.gov/niosh/npptl/respirators/testing/results/mtt-2020-21.2_international_ffp3_testreport_redacted-508.pdf (дата обращения: 15.11.2023).
11. Workplace Noise: More than just "All Ears". [Электронный ресурс]. URL: <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2018/06/28/noise-effects/> (дата обращения: 15.11.2023).

Original Paper

UDC 622.86(574):622.807:628.878 © Sh.K. Abikenova, M.B. Baizbayev, G.K. Daumova, E.A. Kulmagambetova, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 12, pp. 55-59
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-12-55-59>

Title

ON THE NEW APPROACH TO SELECTING PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT AGAINST NEGATIVE EFFECTS OF THE DUST AND NOISE EXPOSURE

Authors

Abikenova Sh.K.¹, Baizbayev M.B.², Daumova. G.K.³, Kulmagambetova E.A.¹

¹ Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan

² Karaganda Regional Branch 'Republican Research Institute for Labor Protection' of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Karaganda, 100009, Republic of Kazakhstan

³ East Kazakhstan Regional Branch 'Republican Research Institute for Labor Protection' of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 070018, Republic of Kazakhstan

SAFETY

Authors Information

Abikenova Sh.K., PhD (Physics and Mathematics), Associated Professor, Director General, Republican State Enterprise based on the Right of Economic Management, e-mail: rniiot@rniiot.kz

Baizbayev M.B., PhD (Engineering), Corresponding Member of the National Academy of Mining Sciences of the Republic of Kazakhstan, Leading Research Associate, Republican State Enterprise based on the Right of Economic Management, e-mail: baiz76@mail.ru

Daumova G.K., PhD (Engineering), Associated Professor, Leading Research Associate, Republican State Enterprise based on the Right of Economic Management, e-mail: gulzhan.daumova@mail.ru

Kulmagambetova E.A., PhD (Chemistry), Head of the Department of Biomonitoring and Occupational Health, e-mail: rniiot@rniiot.kz

Abstract

The article discusses the issues of ensuring the relevance of personal protective equipment (PPE) with due account of the occupational risks concerned with various types and spectrum of exposure. A mining site has been selected as a production facility for experimental research into the working conditions. The working conditions of miners are characterized with a number of hazardous production factors, with a high dust and noise pollution being the leading ones. Based on the measurements made at the workplaces, the concentration of dust at all working sites was found to be 1.05-1.37 times higher than the maximum permissible level. Thus, the workers need to be provided with PPE. Based on the comparative analysis and with due consideration of hygienic criteria, recommendations were given to introduce a new assortment of PPE depending on the presence and degree of exposure to harmful occupational factors.

Keywords

Occupational health and safety, Working conditions, Occupational risk, Personal protective equipment, Dust, Noise.

References

- Kruzhilko O., Maystrenko V., Tkalych I., Polukarov Yu., Kalinchyk V.P., Neklonskyi I. & Ryzhchenko O. Study of the harmful factors influence on the occupational risk level: the example of the Ukrainian mining industry. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2022, (110/1), pp. 35-41. <https://doi.org/10.33544/mjmie.v2i3.84>.
- Watson C., Troynikov O. & Lingard H. Design considerations for low-level risk personal protective clothing: a review. *Industrial Health*, 2019, (57), pp. 306-325. <https://uzjournals.edu.uz/tma/vol2020/iss1/11>.
- Rebello S., Anoopkumar N.A., Aneesh E.M., Raveendran S., Parameswaran B., Kim S.H. & Pandey A. Hazardous mineral mining: Challenges and solutions. *Journal of Hazardous Materials*, 2020, 123474. <https://doi.org/10.18280/ijss.110403>.
- Abikenova S., Daumova G., Kurmanbayeva A., Yesbenbetova Z. & Kazbekova D. Relationship between occupational risk and personal protective equipment on the example of ferroalloy production. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 2022, 12(5): 609-614. <https://doi.org/10.18280/ijss.120509>.
- Project of commercial development of the Zhaisan deposit using the underground mining method. Funds of the State Design Institute, Astana, 2014.
- Abikenova S. & Daumova G. Provision of personal protection equipment, according to the risk of exposure to harmful industrial factors during copper-polymetallic ore mining. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 2023, Vol. 13, (1), pp. 89-95. <https://doi.org/10.18280/ijss.130110>.
- Order of the Minister of Health and Social Development of the Republic of Kazakhstan as of December 8, 2015, № 943 "On approval of norms for provision of special clothing and other personal protective equipment to employees of organizations of various types of economic activity".
- The list of personal protective equipment depending on harmful occupational factors and the degree of their impact. Certificate of Authorship No 28600 as of 06.09.2022 Applicant: Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Astana 2022.

- NIOSH. Filtering facepiece respirators with an exhalation valve: measurements of filtration efficiency to evaluate their potential for source control. By Portnoff L., Schall J., Brannen J., Suhon N., Strickland K., Meyers J. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), 2020, 2021-107. DOI: <https://doi.org/10.26616/NIOSH/PUB2021107>.
- Evaluation of International Respirators. [Electronic resource]. Available at: https://www.cdc.gov/niosh/npptl/respirators/testing/results/mtt-2020-21.2_international_ffp3_testreport_redacted-508.pdf (accessed 15.11.2023).
- Workplace Noise: More than just "All Ears". [Electronic resource]. Available at: <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2018/06/28/noise-effects/> (accessed 15.11.2023).

Acknowledgements

The article describes the results of scientific research obtained during implementation of the scientific and technical program entitled 'Risk-oriented organizational and economic mechanisms to ensure labor safety in conditions of contemporary Kazakhstan' (IRN OR11865833) under the program-targeted research funding of the Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan.

For citation

Abikenova Sh.K., Baizbayev M.B., Daumova G.K. & Kulmagambetova E.A. On the new approach to selecting personal protective equipment against negative effects of the dust and noise exposure. *Ugol'*, 2023, (12), pp. 55-59. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-55-59.

Paper info

Received October 2, 2023

Reviewed November 10, 2023

Accepted November 27, 2023

РЕКЛАМА

НПП ЗАВОД МДУ

ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ЗАВОД МОДУЛЬНЫХ
ДЕГАЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК»

**ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ
МЕТАНА**

МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!

РОССИЯ
Г. НОВОКУЗНЕЦК
ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

WWW.ZAVODMDU.RU
INFO@ZAVODMDU.RU
ТЕЛ.: +7 (3843) 991-991