
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ Горного информационно- аналитического бюллетеня

Главный редактор

В.Н. ЗАХАРОВ – ИПКОН РАН

Члены редколлегии

А.А. АБРАМОВ – МГИ НИТУ МИСиС

П.Б. АВДЕЕВ – ЗабГУ

В.Н. АМИНОВ – Петрозаводский ГУ

С.И. АРБУЗОВ – Томский ПУ

В.А. АТРУШКЕВИЧ – МГИ НИТУ МИСиС

А.А. БАРЯХ – Ги УрО РАН

А.П. ВЕРЖАНСКИЙ – НП «Горнопромышленники России»

В.А. ГАЛКИН — НИИОГР

Н.А. ГОЛУБЦОВ – Издательство «ГОРНАЯ КНИГА»

А.Б. ЖАБИН – Тульский ГУ

Н.В. ЖУРАВЛЁВА – Западно-Сибирский испытательный центр

Н.О. КАЛЕДИНА – МГИ НИТУ «МИСиС»

Д.Р. КАПЛУНОВ – ИПКОН РАН

Н.М. КАЧУРИН – Тульский ГУ

И.Л. КРАВЧУК — Челябинский филиал ИГД УрО РАН

С.С. КУБРИН – проф., д.т.н., ИПКОН РАН

М.В. КУРЛЕНЯ – ИГД Сибирского отд. РАНКузГТУ

А.В. НАСТАВКИН – ЮФУ

В.Н. ОПАРИН – ИГД СО РАН

И.Ю. РАССКАЗОВ – ИГД ДВО РАН

В.В. РУДЕНКО – МГИ НИТУ «МИСиС»

С.А. СИЛЮТИН – СУЭК

Г.П. СИДОРОВА – ЗабГУ

В.Л. ШКУРАТНИК – МГИ НИТУ МИСиС

С.А. ЭПШТЕЙН – МГИ НИТУ МИСиС

Журнал основан в 1992 г.

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ

ИНФОРМАЦИОННО- АНАЛИТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛ)

MINING INFORMATIONAL AND ANALYTICAL BULLETIN

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА В XXI ВЕКЕ-2

СПЕЦИАЛЬНЫЙ
В Ы П У С К 7

2019



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ГОРНАЯ КНИГА»

УДК 622
ББК 33
П 81

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253-03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953.Д.014367.12.18

П 81 **Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке.** Том 2. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Mining Informational and analytical bulletin (scientific and technical journal).— 2019. — № 4 (специальный выпуск 7). — 544 с. — М.: Издательство «Горная книга».

ISSN 0236-1493 (в пер.)

В сборник вошли материалы исследований по проблемам обеспечения промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях минерально-сырьевого комплекса, в частности статьи, посвященные проветриванию шахт, рудников и подземных сооружений, обеспечению безопасности горных выработок по метановому и пылевому факторам, оценке рисков аварий на опасных производственных объектах, мониторингу геодинамических и сейсмических процессов, совершенствованию систем управления промышленной безопасностью и охраной труда, в том числе вопросам подготовки и повышения квалификации кадров, обеспечению промышленной и экологической безопасности предприятий горнодобывающей, металлургической и нефтегазовой отраслей.

Данный выпуск научных трудов подготовлен по материалам IV международной научно-практической конференции «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке», состоявшейся 25-26 октября 2018 года в Санкт-Петербургском горном университете.

Для руководителей организаций, специалистов и ученых в области охраны труда и промышленной безопасности горнодобывающей, металлургической и нефтегазовой отраслей.

УДК 622
ББК 33

ISSN 0236-1493

© Коллектив авторов, 2019
© Издательство «Горная книга», 2019
© Дизайн книги. Издательство «Горная книга», 2019

**ИЗДАНИЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
ПРИ СОДЕЙСТВИИ:**



*Сибирской угольной
энергетической компании*



Издательства «Горная книга»



**Инвестиционного фонда
поддержки горного книгоиздания,
проект ГИАБ-3307-19**

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННЫХ УРОВНЕЙ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

А.В. Кудяев, М.В. Буторина, Д.А. Куклин, А.В. Шабарова

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова

Аннотация: В статье описывается чрезвычайно важная в настоящее время проблема воздействия повышенных уровней шума на рабочих промышленных предприятий. Изложены основные медицинские аспекты негативного влияния шума при его длительном воздействии на организм работника. Приведена статистика профзаболеваний, возникающих под действием физических факторов (по данным Роспотребнадзора), самым распространенным из которых является тугоухость. Представлены результаты измерений уровней шума компрессорной станции, проведенных в соответствии с ГОСТ 31336–2006 (ИСО 2151:2004) «Шум машин. Технические методы измерения шума компрессоров и вакуумных насосов».

При помощи карт шума, построенных в программе SoundPLAN определены уровни шума на рабочих местах. Программные расчеты помогли выявить превышения предельно допустимых уровней звука до 15 дБА на рабочих местах и определить классы условий труда. В соответствии с «Руководством по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» проведена оценка рисков. Класс условий труда был охарактеризован как вредный, индекс профзаболеваний – 0,16, риск оценивается как средний или существенный, следовательно, требуются меры по снижению риска в установленные сроки.

В связи с этим были разработаны шумозащитные мероприятия, включающие применение звукопоглотителей, устанавливаемых под потолком производственного помещения, а также дополнительных звукопоглощающих облицовок стен вблизи рабочих мест. Эффективность мероприятий была подтверждена расчетом, выполненным в программе SoundPLAN. Благодаря разработанным шумозащитным мероприятиям класс условий труда для большинства рабочих мест был снижен до допустимого, а риск до пренебрежимо малого.

Ключевые слова: шум, оценка риска, карты шума, шумозащита, измерения шума, класс условий труда, компьютерное моделирование, программное обеспечение, звукопоглощение.

Для цитирования: Кудяев А.В., Буторина М.В., Куклин Д.А., Шабарова А.В. Оценка риска воздействия повышенных уровней шума на рабочих местах // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 4 (специальный выпуск 7). – С. 422–432. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-4-7-422-432.

Введение

Проблема повышенного воздействия шума на работников предприятий остается важнейшим вопросом охраны труда. Воздействие шума, превышающее нормативные значения, может привести к ряду серьезных нарушений здоровья, в первую очередь, к возникновению тугоухости. По данным Государственного доклада Роспотребнадзора «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году» [1] на первом месте среди профессиональных заболеваний на первом месте среди профессиональных заболеваний стоят заболевания вследствие чрезмерного воздействия на работников физических факторов производственных процессов. В 2017 году доля таких заболеваний составила 47,82 % от общего числа профессиональных патологий. Среди профессиональных заболеваний, вызванных чрезмерным воздействием физических факторов, большую часть занимает нейросенсорная тугоухость, которая составляет 58,84 %. На рис. 1 представлена структура основных профзаболеваний вследствие воздействия физических факторов, по данным Роспотребнадзора. Помимо тугоухости повышенные уровни шума могут вызывать такие заболевания сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной и пищеварительной системы [2, 3, 4].

В связи с этим проблема снижения воздействия повышенных уровней шума на рабочих местах становится одной из важнейших задач в организации трудового процесса. При рассмотрении проблемы воздействия шума на рабочих важно проводить оценку рисков нанесения ущерба здоровью работников. Это позволяет выявить рабочие места с наиболее неблагоприятными условиями для работы и своевременно провести мероприятия по улучшению условий труда.

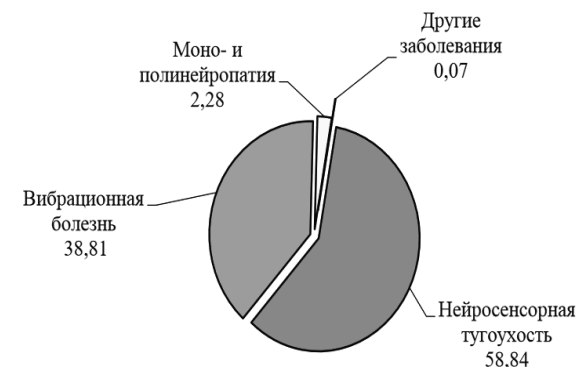


Рис. 1. Структура основных профессиональных заболеваний, возникающих вследствие воздействия физических факторов

В качестве примера в данной статье рассматривается производственное помещение машиностроительного предприятия, в котором располагается семь постоянных рабочих мест.

1. Методы оценки

1.1. Определение уровней шума на рабочих местах

Для определения шума на рабочих местах были проведены измерения шумовой характеристики основного источника шума в производственном помещении – компрессорной установки. Измерения шумовой характеристики проводились в соответствии с ГОСТ 31336–2006 (ИСО 2151:2004) «Шум машин. Технические методы измерения шума компрессоров и вакуумных насосов» [5, 6]. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения шумовой характеристики компрессорной установки

Источник	УЗМ, дБ									Корректированный УЗМ, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Шум двигателя	72,2	74,4	82,8	90,6	93,3	89,3	87,3	89,4	82,4	96,0
Выпуск	87,3	99,5	92,3	91,7	88,1	85,2	84,7	82,0	80,3	91,9

Уровни шума на рабочих местах были рассчитаны при помощи программного комплекса SoundPLAN, адаптированного к российским методикам расчета. Исходными данными для проведения расчета являются: план производственного помещения, уровни звуковой мощности оборудования, время нахождения работников на рабочем месте (длительность смены – 8 часов). [7] Для наглядности представления результатов расчета распространения шума была построена карта шума помещения, представленная на рисунке 2.

Результаты расчета уровней шума в расчетных точках приведены в таблице 2. По результатам расчета были выявлены превышения предельно допустимых уровней звука, установленных СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» [8], на 2,4 – 15 дБА.

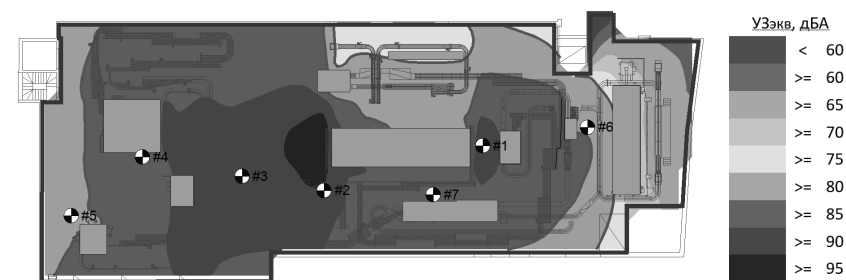


Рис. 2. Карта шума производственного помещения:

1 – рабочее место оператора компрессорного оборудования; 2, 3 – рабочие места операторов поточных линий, 4–7 – рабочие места операторов станочного оборудования

Таблица 2

Результаты расчета уровней шума в расчетных точках

№ РТ	Уровень звука, дБА	Предельно допустимые уровни звука (ПДУ), дБА	Превышение ПДУ, дБА
1	90,3	80	10,3
2	95	80	15
3	93,6	80	13,6
4	87,3	80	7,3
5	82,4	80	2,4
6	83,9	80	3,9
7	86,5	80	6,5

Для проверки результатов расчета был проведен ряд измерений шум на рабочих местах по ГОСТ ISO 9612–2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» [9]. Для проведения измерений была выбрана стратегия измерения шума на основе рабочего дня. Измерения проводились в течении 8-ми часовой рабочей смены [10]. Результаты измерений, показали хорошую сходимость с результатами программного расчета (отклонение в пределах 2 дБА).

1.2. Оценка риска нанесения ущерба здоровью рабочих в результате воздействия шума

Для оценки риска нанесения ущерба здоровью работников была использована методика, описанная в «Руководстве по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [11]. Согласно данной методике, необходимо определить класс условий труда на рабочем месте. Согласно методике, представленной в Р 2.2.2006–05

Таблица 3

Классы условий труда на рабочих местах

№ РТ	Превышение ПДУ, дБА	Класс условий труда	
1	10,3	3.2	Вредный
2	15	3.2	Вредный
3	13,6	3.2	Вредный
4	7,3	3.2	Вредный
5	2,4	3.1	Вредный
6	3,9	3.1	Вредный
7	6,5	3.2	Вредный

«Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [12] были определены классы условий труда, указанные в табл. 3.

Далее был определен индекс профзаболевания ($I_{пз}$), который рассчитывается по формуле 1:

$$I_{пз} = \frac{1}{K_p \cdot K_T}, \quad (1)$$

где $I_{пз}$ – индекс профзаболевания, K_p – категория риска, K_m – категория тяжести.

2. Результаты и обсуждение результатов

По результатам анализа профессиональной заболеваемости работников предприятия и оценке категории тяжести профзаболеваний индекс профзаболевания оказался равным 0,16, риск оценивается как средний или существенный, следовательно, требуется незамедлительное применение мероприятий по снижению риска [13].

В связи с необходимостью снижения риска были разработаны шумозащитные мероприятия, включающие применение звукопоглотителей, устанавливаемых под потолком производственного помещения, а также дополнительных звукопоглощающих облицовок стен вблизи рабочих мест [14, 15, 16].

Для оценки эффективности шумозащитных мероприятий в существующую модель производственного помещения, построенную в SoundPLAN, были добавлены звукопоглотители с соответствующими коэффициентами звукопоглощения и данные о звукопоглощающих облицовках стен. С учетом данных мероприятий была построена карта шума, представленная на рис. 3.

Результаты расчета уровней шума после применения шумозащитных мероприятий, класс условий труда и риск нанесения ущерба здоровью работников представлены в табл. 4.

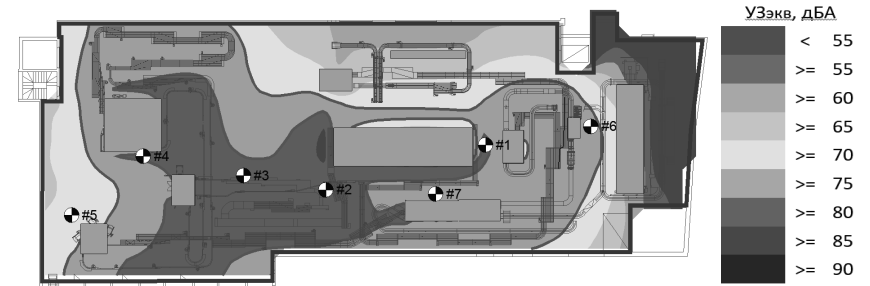


Рис. 3. Карта шума производственного помещения после применения шумозащитных мероприятий

Шумозащитные мероприятия позволили снизить уровни шума до нормативных значений и снизить класс условий труда на рабочих местах 1, 4, 5, 6, 7, тем самым снизив риск до пренебрежительно малого. На рабочих местах 2 и 3 значительно снизились уровни шума, однако, малый (умеренный) риск до сих пор присутствует, поэтому для рабочих, находящихся на данных рабочих местах, необходимо предусмотреть дополнительные шумозащитные мероприятия в виде индивидуальных средств защиты (наушников).

Таблица 4

Результаты проведения шумозащитных мероприятий

№ РТ	Уровень звука, дБА	Предельно допустимые уровни звука (ПДУ), дБА	Превышение ПДУ, дБА	Класс условий труда		Категория профессионального риска
1	76,9	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
2	83,1	80	3,1	3.1	Вредный	Малый (умеренный)
3	82,0	80	2	3.1	Вредный	Малый (умеренный)
4	78,3	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
5	73,2	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
6	76,0	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
7	77,5	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)

Заключение

На сегодняшний день тугоухость является одним из самых распространенных профессиональных заболеваний, что выводит проблемы борьбы с шумом на производстве на первый план. Чрезвычайно важно вовремя оценить, кто из рабочих наиболее подвержен негативному влиянию шума, и предусмотреть необходимую шумозащиту. Для этого необходимо проводить оценку рисков нанесения ущерба здоровью работников с учетом превышений уровней шума на рабочих местах и анализа профессиональной заболеваемости работников предприятия. Для оценки эффективности разрабатываемых шумозащитных мероприятий следует использовать программное моделирование, позволяющее учитывать все особенности окружающей рабочей среды, которые могут повлиять на распространение шума. Применение шумозащитных мероприятий позволяет снизить уровни шума на рабочих местах, а также снизить риск нанесения ущерба здоровью работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018 – 268 с.
2. *Kaliakatsos D., Mira belli G., Pizzuti T.* Noise risk assessment in the workplace: The case of a waste selection plant // *Noise and vibration worldwide* 2015, Vol. 46, no 5, pp. 8 – 17.
3. *Nor Afiah M.Z., Mohammad Farhan R, Anita A.R.* Knowledge and attitude of automotive workers towards noise induced hearing loss // *International Journal of Public Health and Clinical Sciences (IJPHCS)*, 2016, Vol 3, no 1. pp. 107 – 121.
4. *Basner M. et al.* Auditory and non-auditory effects of noise on health // *The Lancet*, 2014, Vol. 383, Issue 9925, pp. 1325–1332.
5. ГОСТ 31336–2006 (ИСО 2151:2004) «Шум машин. Технические методы измерения шума компрессоров и вакуумных насосов» М.: Стандартинформ, 2007. – 20 с.
6. *Дроздова Л.Ф., Чеботарева Е.Ю., Кудяев А.В.* Обзор современных компрессорных установок и материалов для снижения их шума // *NOISE Theory and Practice* – 2018. – Том 4. №2. С. 11 – 20.
7. *Emek R., Stuart K. et al.* Investigation of occupational noise exposure in a ship recycling yard // *Ocean Engineering*, 2017, Vol. 137, pp. 440–449.
8. СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» – СПб: ТД ЦОТ, 2016 – 112 с.
9. ГОСТ ISO 9612–2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» М.: Стандартинформ, 2016. – 39 с.

10. *Тищенко А.С., Куклин Д.А., Тюрина Н.В.* Проблема воздействия повышенного шума на рабочих местах в российской федерации и зарубежом // *Защита от повышенного шума и вибрации. Сборник докладов. Министерство образования и науки Российской Федерации, Балтийский государственный технический университет «Военмех».* – СПб, 2017. С. 447–450.

11. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки – СПб: ТД ЦОТ, 2017. – 24 с.

12. Р 2.2.2006–05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» – СПб: ДЕАН, 2006. – 240 с.

13. *Васильев А.П., Шабарова А.В., Буторина М.В., Куклин Д.А.* Оценка шума железнодорожного транспорта как фактора риска здоровью населения // Молодежь. Техника. Космос. Труды X Общероссийской молодежной научно-технической конференции. Сер. «Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ» №50» 2018. – С. 319–324.

14. *Кирпичников В.Ю., Дроздова Л.Ф.* Практика снижения шума от работы инженернотехнологического оборудования // *Защита от повышенного шума и вибрации. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием* – СПб, 2013. – С. 89–104.

15. *Кирпичников В.Ю., Титов Б.В., Дроздова Л.Ф.* Снижение шума в помещениях // *Защита населения от повышенного шумового воздействия Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.* – СПб., 2015. – С. 113–127.

16. *Осипов Г.Л., Бобылев В.Н.* Звукоизоляция и звукопоглощение / Учебник. М.: АСТ, Астрель, 2004. – 450 с. **ГИАБ**

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кудяев Александр Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и БЖД, ksiombarg1@yandex.ru;

Буторина Марина Вадимовна – кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и БЖД, btmv@ivas.su;

Куклин Денис Александрович – доктор технических наук, профессор кафедры экологии и БЖД, kda1969@mail.ru;

Шабарова Анастасия Владимировна – бакалавр, shav@ivas.su; Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия.

Noise risk assessment at the workplace

Kudayev A.V., Butorina M.V., Kuklin D.A., Shabarova A.V.

Baltic state technical university «VOENMEH»

Abstract: The problem of the increased noise impact on workers is still a major issue for occupational Safety and Health. Exposure to noise, exceeding the limit values, can lead to serious health problems, first of all, to the occurrence of hearing loss. Exposure to increased noise levels over a long period of time can lead to diseases of the cardiovascular, nervous and digestive systems.

To assess the potential risk of injury to workers as a result of exposure to noise, a special assessment of working conditions was carried out using computer-aided modeling of noise levels using the SoundPLAN program. During the work, field measurements of the noise levels of the machine-tool equipment and a compressor station were carried out according to GOST 31336. Also, calculations of noise propagation and selective measurements of noise in the production plant were carried out. The calculation results showed good agreement to measured results.

Program calculations helped to identify the excess of the limit sound levels up to 15 dBA at workplaces and to determine the classes of working conditions. According to the results of the calculations, the risk of damage to the health of workers was also assessed. In accordance with the «Guidelines for the evaluation of occupational risk to the health of workers. Organizational and methodological foundations, principles and assessment criteria» the class of working conditions is characterized as harmful, the occupational disease index reaches 0.16, the risk is assessed as high or unbearable, therefore, urgent measures are needed to reduce the risk.

Noise protection measures were developed, including the use of sound absorbers installed under the ceiling of the production room, as well as additional sound-absorbing walls near workplaces, due to which the class of working conditions was reduced to acceptable and optimal, and the risk was reduced to negligible.

Key words: noise, risk assessment, noise maps, noise protection, noise measurements, working conditions, computer modelling, software, sound absorption.

For citation: Kudaev A.V., Butorina M.V., Kuklin D.A., Shabarova A.V. Noise risk assessment at the workplace. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2019;4/7:422-432. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2019-4-7-422-432.

REFERENCES

1. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiiskoi Federatsii v 2017 godu: Gosudarstvennyi doklad*. [About the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017: State report.] Moscow, Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteli i blagopoluchiya cheloveka, 2018, pp. 268. [In Russ].
2. Kaliakatsos D., Mira belli G., Pizzuti T. Noise risk assessment in the workplace: The case of a waste selection plant Noise and vibration worldwide 2015, Vol. 46, no 5, pp. 8–17.
3. Nor Afiah M.Z., Mohammad Farhan R, Anita A.R. Knowledge and attitude of automotive workers towards noise induced hearing loss. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences (IJPHCS)*, 2016, Vol 3, no 1. pp. 107–121.

4. Basner M. et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health *The Lancet*, 2014, Vol. 383, Issue 9925, pp. 1325–1332.

5. *Shum mashin. Tekhnicheskie metody izmereniya shu-ma kompressorov i vakuumnykh nasosov GOST 31336–2006 (ISO 2151:2004)* [Noise of machines. Engineering methods for measurement of noise of compressors and vacuum pumps ISO 2151:2004] Moscow, Standartinform, 2007. 20 p. [In Russ].

6. Drozdova L.F., Chebotareva E. Yu., Kudaev A.V. *Obzor sovremennykh kompressornykh ustanovok i materialov dlya snizheniya ikh shuma* [Overview of modern compressor systems and materials to reduce their noise emissions] *NOISE Theory and Practice* 2018, Vol. 4 №2 (II, 2018), pp.11–20. [In Russ].

7. Emek R., Stuart K. et al. Investigation of occupational noise exposure in a ship recycling yard. *Ocean Engineering*, 2017, Vol. 137, pp. 440–449.

8. *Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k fizicheskim fak-toram na rabochikh mestakh SanPiN 2.2.4.3359–16* [Sanitary and epidemiological requirements for physical factors in the workplace] Saint-Petersburg, TD TsOT Publ., pp. 2016 – 112. [In Russ].

9. *Akustika. Izmereniya shuma dlya otsenki ego vozdeistviya na chelo-veka. Metod izmerenii na rabochikh mestakh GOST ISO 9612–2016* [Acoustics. Noise measurement for the purpose of evaluating human exposure to noise. Method of measurements at workplaces ISO 9612–2016] Moscow, Standartinform Publ., 2016, pp. 39. [In Russ].

10. Tishchenko A.S., Kuklin D.A., Tyurina N.V. *Problema vozdeistviya povyshennogo shu-ma na rabochikh mestakh v rossiiskoi federatsii i zarubezhom* [The problem of exposure to increased noise at workplaces in the Russian Federation and abroad] *Zashchita ot povyshennogo shuma i vibratsii sbornik dokladov. Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Fe-deratsii Baltiiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet «Voenmekh»*. Saint-Petersburg, 2017. pp. 447–450. [In Russ].

11. *Rukovodstvo po otsenke professional'nogo riska dlya zdorov'ya rabotnikov. Organiza-tsionno-metodicheskie osnovy, printsipy i kriterii otsenki* [A guide to assessing occupational health risk for workers. Organizational and methodological foundations, principles and criteria for evaluation] Saint-Petersburg, TD TsOT Publ., 2017, p. 24. [In Russ].

12. *Gigiena truda. Rukovodstvo po gigienicheskoi otsenke faktorov rabo-chei sredy i trudovogo protsessa. Kriterii i klassifikatsiya uslovii truda R 2.2.2006–05*. [Occupational health. Guidance on the hygienic assessment of the factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions] [In Russ].

13. Vasil'ev A.P., Shabarova A.V., Butorina M.V., Kuklin D.A. *Otsenka shuma zhelezno-dorozhnogo transporta kak faktora riska zdorov'yu naseleniya* [Assessment of railway traffic noise as a risk factor for public health] *MOLODEZH TEKHNIKA. KOSMOS trudy X Obshcherossiiskoi molodezhnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. Ser. «Biblioteka zhurnala «Voenmekh. Vestnik BGU» №50» 2018. – pp. 319–324. [In Russ].

14. Kirpichnikov V. Yu., Drozdova L.F. *Praktika snizheniya shuma ot raboty inzhenerno-tekhnologicheskogo oborudovaniya Zashchita ot povyshennogo shuma i vibratsii Sbornik dokladov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [The practice of reducing noise from the work of engineering equipment] Saint-Petersburg, 2013. – pp. 89–104. [In Russ].

15. Kirpichnikov V. Yu., Titov B.V., Drozdova L.F. *Snizhenie shuma v pomeshcheniyakh Zashchita naseleniya ot povyshennogo shumovogo vozdeistviya Sbornik dokladov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Indoor noise reduction] Saint-Petersburg, 2015. pp. 113–127. [In Russ].

16. Osipov G.L., Bobylev V.N. *Zvukoizolyatsiya i zvukopogloshchenie Uchebnik* [Sound insulation and sound absorption] Moscow, AST, Astrel' Publ., 2004, p. 450. [In Russ].

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kudaev A.V., PhD (Engineers), Docent, ksiombarg1@yandex.ru

Butorina M.V., PhD (Engineers), Docent, bmv@ivas.su

Kuklin D.A., Doctor (Engineers), Professor, kda1969@mail.ru,

Shabarova A.V., B.Sc., shav@ivas.su

Baltic state technical university «VOENMEH», Saint-Petersburg, Russia.



<i>Георгиади В.В.</i>	
Снижение последствий, возникающих при динамических явлениях в шахтах	255
<i>Жерлыгина Е.С., Земских Г.В.</i>	
Совершенствование методов маркшейдерского обеспечения проходки подземных выработок для повышения безопасности производства горных работ	264
<i>Зубов В.П., Фёдоров А.С.</i>	
Системы разработки пластов на «шахтах-лавах»: достоинства, недостатки, направления совершенствования.....	272
<i>Илюхин Д.А., Иваник С.А., Варламова В.В., Павлова Е.С.</i>	
Особенности применения дистанционного зондирования для обеспечения безопасной и рациональной добычи полезных ископаемых....	278
<i>Протосеня А.Г.</i>	
Разработка принципов малоосадочного строительства подземных сооружений в инженерно-геологических условиях г. Санкт-Петербург	286
<i>Трушко В.Л., Трушко О.В.</i>	
Повышение безопасности и эффективности отработки мощных железорудных месторождений с неустойчивыми рудами	298
<i>Тхориков А.И.</i>	
Компьютерное моделирование геомеханических процессов для прогноза напряженно-деформированного состояния при разработке мощных железнорудных месторождений	307
<i>Федоров А.С., Бостанджиев Д.С.</i>	
Способ разгрузки целиков, оставленных в выработанном пространстве сближенных пластов.....	316
<i>Фомин С.И., Виноградов И.П.</i>	
Повышение безопасности горных работ при открытой разработке месторождений цементного сырья машинами послойного фрезирования	324
<i>Фомин С.И., Родионов А.О., Рыжков С.К.</i>	
Определение высоты уступов при открытой разработке крутопадающих месторождений с учетом потерь и разубоживания руды.....	333
<i>Фомин С.И., Чан Динь Бао, До Нгок Хоан</i>	
Определение параметров берм безопасности для горнотехнических условий карьеров Вьетнама.....	345
<i>Яковлева Э.В., Белова М.В., Попов А.Л.</i>	
Прогноз развития опасных геодинамических процессов	360
<i>Ярошенко В.В.</i>	
Направления повышения коэффициента извлечения угля при доработке запасов Воркутского месторождения.....	370

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ И НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛЕЙ

<i>Бодуэн А.Я., Фокина С.Б., Сабурбаева Л.Ю.</i>	
Вопросы промышленной безопасности при переработке упорных золотосодержащих концентратов	383
<i>Быкова М.В., Пашкевич М.А.</i>	
Снижение экологической опасности загрязненных нефтепродуктами почв на производственных объектах	392
<i>Волкодаева М.В., Володина Я.А., Кузнецов В.А.</i>	
О развитии методов пробоотбора при мониторинге атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны предприятий нефтегазового комплекса	404
<i>Волкодаева М.В., О.А.Таранина</i>	
Инструментальная диагностика полиароматических углеводородов в промышленных выбросах	415
<i>Кудаев А.В., Буторина М.В., Куклин Д.А., Шабарова А.В.</i>	
Оценка риска воздействия повышенных уровней шума на рабочих местах.....	422
<i>Носов В.В., Палаев А.Г.</i>	
Обеспечение безопасной эксплуатации и оценка ресурса сварных конструкций на основе информационно-кинетического подхода к неразрушающему контролю их прочности.....	433
<i>Палаев А.Г., Щипачёв А.М., Носов В.В., Назарова М.Н.</i>	
Повышение безопасности транспорта углеводородов за счет увеличения прочности сварного соединения трубопроводов с применением ультразвуковой импульсной обработки сварного шва и контроля качества	443
<i>Паляницин П.С., Бажин В.Ю.</i>	
Энергобезопасность металлургических предприятий с непрерывным электрохимическим производством.....	454
<i>Петров Г.В., Фокина С.Б., Андреев Ю.В., Козловская А.Э.</i>	
Использование инновационных конструкционных материалов как элемента стратегии повышения промышленной безопасности предприятий газодобывающего, химического и металлургического комплексов России.....	464
<i>Петров С.К., Патрушева Т.Н., Олейников А.Ю., Матвеев П.В.</i>	
Мероприятия, снижающие негативное воздействие ликвидации отходов на окружающую среду.....	471
<i>Назарова М.Н., Понкратова В.В.</i>	
Риск-ориентированный подход к обеспечению безопасной эксплуатации газопроводов системы газораспределения	484
<i>Самигулин Г.Х., Симонова М.А.</i>	
Оценка риска разгерметизации трубопроводов при воздействии трудно прогнозируемых повреждающих факторов	490