

CONTENT

Mining industrial geology, Mining geophysics

<i>Kutepov Yu.I., Kutepova N.A., Mukhina A.S., Moseykin V.V.</i> Geological, geotechnical and geocological problems of reclamation of land disturbed by dumping in open pit coal mining in Kuzbass.....	5
<i>Rybnikova L.S., Rybnikov P.A.</i> Hydro-geo-ecological safety of gold extraction from residuum by heap leaching	25
<i>Tajnickij A.A., Stepanov Ju.I., Khristenko L.A., etc.</i> Studies of mineralized process water spreading using electric exploration	39
<i>Dushin V.A.</i> Mineral resource potential of rare and rare-earth metals in the Polar Urals.....	52
<i>Bazhenova E.A.</i> Identification of fault zones within an orebody using a set of geophysical methods	67

Geotechnology

<i>Konyukhov D.S.</i> Interactive control of process variables in double-track tunnel driving between subway stations	84
<i>Glebov I.A., Zhuravlev A.G.</i> Justification of transient process time in transportation system transformation at the bottom of deep open pit mines	95

Geomechanics, Rock failure

<i>Mitkov V.E., Belin V.A., Shishkov P.K.</i> Insensitive and high-powered explosive material development to manufacture cumulative charge cutters.....	108
<i>Yakovlev A.V., Shimkiv E.S., Perekhod T.M.</i> Process borehole drilling using air-percussion drill rigs in open pit mines of EVRAZ KGOK	121

Geocology

<i>Antoninova N.Yu., Usmanov A.I., Sobenin A.V., Gorbunov A.A.</i> Effect of peat-diatomite ameliorant on grass cover persistency in disturbed land reclamation.....	131
--	-----

Enrichment of minerals

<i>Kozin V.Z., Komlev A.S.</i> Mixed-type high-rate sampling in ore processing	142
<i>Pelevin A.E., Sytykh N.A.</i> Efficiency of screens and hydrocyclones in closed-cycle grinding of titanomagnetite ore	154

Labor protection in mining

<i>Kabanov E.I.</i> Allowable occupational injury risk assessment in coal mining industry	167
---	-----



По всем вопросам:



тел. +7 495 128 3577

email: info@smartindustry.live

1 - 2 июня 2022, Москва



ПЕРЕХОД К НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ЭКОНОМИКЕ – УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ



Первая в России конференция,
объединяющая опыт компаний из
различных секторов экономики в
области промышленной трансформации
и перехода к моделям устойчивого
развития.

www.smartindustry.live

Место проведения: Loft Hall #2
Ул. Ленинская Слобода 26 с15



ведется открытым и подземным способами, при этом уголь может отправляться на обогащение и агломерацию. Основными экострессорами для воздушного бассейна над угледобывающим предприятием являются шахтный метан, неорганическая пыль, оксиды (азота, серы, углерода), углеводороды (без летучих органических соединений), летучие органические соединения (ЛОС). Основными экострессорами для предприятий золотодобычи являются неорганическая пыль, углеводороды, оксиды азота, углерода, серы и аэрозоли (при сварочных работах) [7, 8].

Методы и материалы

Негативное воздействие на окружающую среду оценивается экологическим риском — вероятностью наступления нежелательных последствий вследствие негативного воздействия на компоненты окружающей среды [7].

Экологический риск горнодобывающих предприятий оценивали с использованием статистического метода. Был произведен анализ производственного контроля предприятий, а при помощи метода определения ИЗА выполнена оценка уровня загрязнения атмосферы схожими экострессорами в составе выбросов предприятий. Индекс загряз-

нения атмосферы — это комплексный санитарно-гигиенический показатель степени загрязненности атмосферного воздуха, применяется для сравнительной оценки загрязнения атмосферы с установлением приоритетных загрязнителей и их источников. ИЗА выражает отношение среднегодовой концентрации какого-либо вещества к его предельно допустимой концентрации [16, 17].

Расчет индексов загрязнения атмосферы

Нами выполнен расчет значений показателя ИЗА для исследуемых предприятий горнодобывающей промышленности Республики Бурятия. В работах авторов [7, 8] показатель ИЗА рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{C_i}{\text{ПДК}_{\text{cci}}} \right)^{p_i}, m = 3 \dots 6, \quad (1)$$

где C_i — фактическая среднегодовая концентрация i -го вещества в атмосферном воздухе с ПДК_{cci} , p_i — показатель зависимости от класса опасности вещества [18]), m — число определяемых веществ.

Данные для расчета суммарного ИЗА по каждому производственному объекту представлены в табл. 2.

Таблица 2

Усредненные показатели концентраций вредных веществ по исследуемым предприятиям в период 2015–2020 гг.

Averaged indicators of concentrations of harmful substances for the studied enterprises in the period 2015-2020.

Исследуемое предприятие	Диоксид азота	Диоксид серы	Оксид углерода	Неорганическая пыль
	ПДК _{cc}			
	0,04	0,05	3	0,15
	Концентрация вредного вещества, мг/м ³			
АО «Разрез Тугнуйский»	0,00008	0,0025	0,06	0,01125
ООО «Угольный разрез» Окино-Ключевское месторождение	0,043	0,0025	4,5	0,02

Окончание табл. 2

Исследуемое предприятие	Диоксид азота	Диоксид серы	Оксид углерода	Неорганическая пыль
	ПДК _{сс}			
	0,04	0,05	3	0,15
	Концентрация вредного вещества, мг/м ³			
ООО «Бурятская горнорудная компания»	0,0014	0,00055	0,144	0,00225
ООО «Восточно-Сибирская горная компания».	0,0008	0,09	0,15	0,015
ОАО «Бурятзолото», рудник «Ирокинда»	0,0384	0,012	3,285	0,2265
ООО Артель старателей «Сининда-1», (Нерундинское месторождение)	0,046	0,0075	0,51	0,0165
ООО «Артель старателей Западная», (Кедровское месторождение)	0,000072	0,00005	0,06	0,168
ООО «Хужир Энтерпрайз» (Коневинское месторождение)	0,012	0,0074	2,55	0,04425

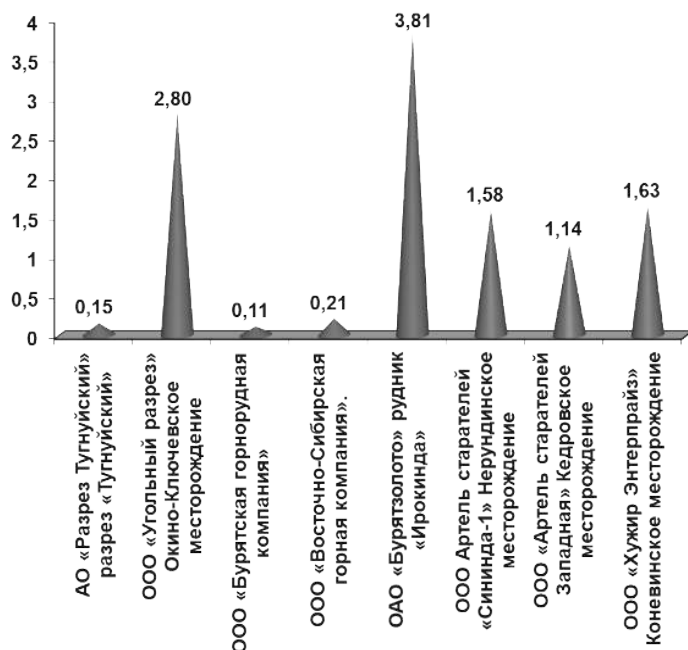


Рис. 2. Ранжирование горных предприятий по суммарному индексу загрязнения атмосферы в период 2015–2020 гг.

Fig. 2. Ranking of mining enterprises by the total index of atmospheric pollution in the period 2015–2020

Расчеты проводились на базе основных и наиболее распространенных экострессоров (неорганическая пыль (силикатная), оксид углерода, диоксиды азота, серы). Расчеты позволили установить наибольший урон по ИЗА среди предприятий золотодобычи и добычи цветных металлов в районе действия ПАО «Бурятзолото», рудник «Ирокинда», который является источником существенного загрязнения атмосферы по неорганической пыли, оксидам углерода и азота [19]. Среди предприятий, занимающихся добычей сырья для топливно-энергетического комплекса, а именно каменного угля, на основании тех же расчетов лидирующие позиции заняло месторождение бурого угля ООО «Угольный разрез» Окино-Ключевское (добыча открытым способом). Согласно расчетам, высокие показатели отмечаются по оксиду углерода, диоксиду азота и неорганической пыли. Ранжирование предприятий по суммарному ИЗА представлено на рис. 2.

Заключение

По результатам расчета было установлено, что Окино-Ключевское место-

рождение и рудник «Ирокинда» имеют самые высокие показатели среди своей группы предприятий ввиду добываемого сырья, а значит, приносят наивысший вред. Для оценки степени загрязненности атмосферного воздуха используется шкала оценки по приоритетным веществам, имеет следующие характеристики интервалов и состояний: если величина ИЗА меньше 2,5 — атмосфера чистая; от 2,5 до 7,5 — слабозагрязненная; от 7,5 до 12,5 — загрязненная; от 12,5 до 22,5 — сильнозагрязненная; от 22,5 до 52,5 — высокозагрязненная; более 52,5 — экстремально загрязненная [16, 17]. Сравнительная оценка по ИЗА позволила сделать вывод о слабозагрязненном состоянии воздушного бассейна.

Вклад авторов

Астраханцева А. Ю. — получение данных для анализа, выполнение работы по систематизации материала, анализ результатов исследования и подготовка данных, написание текста статьи.

Тимофеева С. С. — генерация идеи исследования, постановка задачи исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rose A. Distributional Considerations for Transboundary Risk Governance of Environmental Threats // International Journal of Disaster Risk Science. 2018, no. 4, pp. 445–453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0205-6>.
2. Базарова С. Б. Воздействие горнодобывающих предприятий на экосистему региона и оценка эффективности их экологической деятельности // Региональная экономика и управление: электр. науч. журн. 2007. № 2. URL: <https://eee-region.ru/article/1008> (дата обращения 28.08.2021).
3. Карташова О. В. Влияние отраслей промышленности на экологию окружающей среды: сборник докладов. — Горно-Алтайск: Изд-во РИО ГАГУ, 2012. — 117 с.
4. Косолапов О. В. Типизация воздействий, оказываемых на окружающую среду при разработке месторождений полезных ископаемых // Известия Уральского государственного горного университета. — Екатеринбург: Изд-во: Уральский государственный горный университет. — 2014. — № 2. — С. 54–60.
5. Aitsi-Selmi A., Murray V., Wannous C., Dickinson C., Johnson D., Kawasaki A., Stevance A.-S., Yeung T. Reflections on a science and technology agenda for 21st century

disaster risk reduction // International Journal of Disaster Risk Science. 2016, no. 7, pp. 1–29. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13753-016-0081-x>.

6. *Rajib S.* Thirty Years of Science, Technology, and Academia in Disaster Risk Reduction and Emerging Responsibilities // International Journal of Disaster Risk Science. 2020, no. 11, pp. 414–425. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00264-z>.

7. *Мурзин М. А.* Горные предприятия как источник экологических рисков // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2016. — № 2. — С. 374–383.

8. *Мурзин М. А., Тимофеева С. С.* Комплексная оценка экологических рисков горнодобывающих предприятий Байкальского региона // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2018. — № S27. — С. 100–112. DOI: <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2018-6-27-100-112>.

9. *Вилисова К. Е.* Экологические проблемы подземной добычи полезных ископаемых в Кузбассе // Материалы IV Молодежного Экологического Форума «Проблемы комплексного освоения полезных ископаемых». — Кемерово: КузГТУ, 2019. — С. 9–13.

10. *Колесникова Л. А.* Анализ состояния окружающей среды в регионах с горнодобывающими предприятиями // Уголь. — 2017. — № 4. — С. 68–69. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-4-68-69>.

11. *Onsachi J. M., Yakubu H. M., Shaibu M. M.* Evaluation of Potentially Toxic Elements (PTE) From Mine Effluent Discharge // The International Journal of Engineering and Science (IJES). 2018, vol. 7, pp. 47–54. DOI: <https://doi.org/10.9790/1813-0709034754>.

12. *Uche O. C., Andrew S. H.* Evaluating controls on potentially toxic element release in circum-neutral mine water: a case study from the abandoned Pb–Zn mines of Leadhills and Wanlockhead, South of Scotland, United Kingdom // Environmental Earth Sciences. 2020. 13 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-020-09108-x>.

13. *Астраханцева А. Ю., Тимофеева С. С.* Анализ экологических последствий чрезвычайных ситуаций на территории Республики Бурятия // Техносферная безопасность в XXI веке: материалы X Всерос. науч.-практ. конф. магистрантов, аспирантов и молодых ученых. — Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. — С. 296–300.

14. *Peters L. E-R., Kelman I.* Critiquing and Joining Intersections of Disaster, Conflict, and Peace Research // International Journal of Disaster Risk Science. 2020, no. 11, pp. 555–567. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00289-4>.

15. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Республики Бурятия в 2019 году». — Улан-Удэ: Министерство природных ресурсов Республики Бурятия, 2020. — 267 с.

16. *Спатарь Е. В., Чemezov Е. Н.* Методы оценки рисков в области техносферной безопасности // Актуальные вопросы технических наук: материалы IV Международной научной конференции. — 2018. — С. 57–60.

17. *Колесникова Л. А., Новиков А. С.* Методический подход к оценке экологических рисков для достижения устойчивого развития промышленного предприятия // Уголь. — 2019. — № 6. — С. 98–101. DOI: <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2019-6-98-101>.

18. *Лихотин В. В., Бородин Д. Б.* Расчет индекса загрязнения атмосферы при разработке проекта инновационного центра // Техногенная и природная безопасность: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. — Саратов: Амрит, 2017. — С. 259–263.

19. *Кириллова Ю. А., Хитрин К. П., Герасимова А. Г.* Добыча каменного угля в Республике Бурятия как источник загрязнения атмосферы // Аспирант. — 2017. — № 9 (35). — С. 55–58. **ПЛАБ**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Айгистов М. Р., Герасимов Е. Н., Бондаренко И. Ф., Зырянов И. В. Современные технологии при добыче и переработке алмазосодержащего сырья.....	6
Мурзин Н. В., Тальгамер Б. Л. Сокращение водопотребления при дражной разработке россыпных месторождений	22
Захаров В. Н., Кубрин С. С. Цифровая трансформация и интеллектуализация горнотехнических систем	31
Бокий И. Б., Зотеев О. В., Пуль В. В. Прогноз положения границ зоны опасных сдвижений при дальнейшей отработке кимберлитовой трубки «Мир».....	48
Зырянов И. В., Бондаренко И. Ф., Ковалевич С. В., Ким С. И. Влияние взрыва скважинного заряда с радиальным зазором на качество разрушения алмазоносной руды	58
Высотин Н. Г. Упругий гистерезис горных пород различных генотипов	72
Бочкарев Ю. С., Зырянов И. В. Повышение эффективности эксплуатации карьерных автосамосвалов при разработке россыпных месторождений Севера	80
Куликова Е. Г., Морозов А. В. Повышение безопасности формирования автомобильных отвалов на карьерах	91
Точилин В. И. Нарастиваемые башенные подъемники, выбор оборудования для горизонтального транспортирования горной массы	101
Овчинников Н. П., Зырянов И. В. Гидромеханизированный комплекс по очистке шахтных вод от крупных механических примесей	114
Ковлеков И. И. Интенсификация проветривания глубоких алмазных карьеров смерчеобразными вихрями	124
Кычкин А. К., Туисов А. Г., Копырин М. М. Обзор возможности применения базальтопластиковых труб для системы дегазации шахт и рудников	136
Абрамов Б. И., Иванов А. Г., Шиленков В. А., Кузьмин И. К., Шевырев Ю. В. Электропривод современных шахтных подъемных машин.....	145
Матвеев А. И., Львов Е. С. Апробирование методики определения степени дезинтеграции применительно к процессам дробления кимберлитовых руд.....	163
Янников А. М., Янникова С. А., Корепанов А. Ю. Влияние тектонических нарушений на проектируемые системы опережающего водопонижения на примере трубки «Юбилейная»	174
Пестерев А. П. Оценка фонового состояния северотаежных ландшафтов Арктики	187
Астраханцева А. Ю., Тимофеева С. С. Горнодобывающие предприятия Республики Бурятия: воздействие на атмосферный воздух и экологические риски.....	198
Григорьева А. Н., Абиев Р. Ш. Гидродинамика и массообмен в аппаратах с мешалками при проведении реакции нейтрализации агрессивных сточных вод	209
Галкин А. В. Повышение надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда — средство снижения производственного риска.....	220
Смолин А. В. О проектировании системы обеспечения безопасности труда на горнодобывающих предприятиях	233
Высшее горное образование	
Зырянов И. В., Татаринов П. С. Проектная деятельность Студентов в научно-технических кружках как эффективный инструмент активации познавательной деятельности	243
Решение международной научно-практической конференции «горнодобывающая промышленность в XXI веке: вызовы и реальность».....	252

CONTENT

Introduction.....	5
Aigistov M. R., Gerasimov E. N., Bondarenko I. F., Zyryanov I. V. State-of-the-Art Technologies for Mining and Processing of Diamonds-Containing Raw Materials.....	6
Murzin N. V., Talgamer B. L. Reduction of water consumption during dredge development of placer deposits.....	22
Zakharov V. N., Kubrin S. S. Digital transformation and intellectualization of mining systems	31
Bokiy I. B., Zoteev O. V., Pul V. V. Forecast of the position of the displacement zone when using systems with a fixed space	48
Ziryryanov I. V., Bondarenko I. F., Kovalevich S. V., Kim S. I. Influence of the explosion of a borehole charge with a radial gap on the quality of destruction of diamond-bearing ore	58
Vysotin N. G. The elastic hysteresis of rocks of different nature	72
Bochkaryov Yu. S., Zyryanov I. V. Improving the efficiency of operation quarry dump trucks on placer deposits in the North conditions.....	80
Kulikova E. G., Morozov A. V. Increasing the safety of formation automotive dumps on quarry	91
Tochilin V. I. Stackable tower lifts, selection of equipment for horizontal transportation of rock mass.....	101
Ovchinnikov N. P., Zyryanov I. V. Hydro-mechanized complex for the purification of mine waters from large mechanical impurities	114
Kovlekov I. I. Intensification of airing of deep open-pit diamond mine by tornado-like vortices.....	124
Kychkin A. K., Tuisov A. G., Kopyrin M. M. Review of the possibility of using basalt-plastic pipes for the degassing system of mines and mines.....	136
Abramov B. I., Ivanov A. G., Shilenkov V. A., Kuzmin I. K., Shevyrev Yu. V. Electric drive of modern mining machines	145
Matveev A. I., Lvov E. S. Testing the methodology for determining the degree of disintegration to the processes of crushing kimberlite ores	163
Yannikov A. M., Yannikova S. A., Korepanov A. Yu. Influence of tectonic faults on the projected advanced water reduction systems on the example of the “Yubileynaya” pipe.....	174
Pesterev A. P. Assessment of the impact of mining activities on the environment of arctic north taiga landscapes	187
Astrakhantseva A. Yu., Timofeeva S. S. Mining enterprises the Republic of Buryatia: impact on atmospheric air and environmental risks	198
Grigorieva A. N., Abiev R. Sh. Hydrodynamics and mass exchange in apparatus with mixers during the reaction of neutralization of aggressive waste water	209
Galkin A. V. Improving the reliability of the functioning of the occupational safety system is a means of reducing production risk.....	220
Smolin A. V. About the design of the labor safety system at mining enterprises	233
Higher mining education	
Zyryanov I. V., Tatarinov P. S. Project activity of Students in scientific and technical circles as an effective tool for activating cognitive activity.....	243
Decision of the international scientific and practical conference “Mining industry in the XXI century: challenges and reality”	252



Журнал основан в 1992 г.

ISSN 0236-1493

ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В XXI ВЕКЕ – ВЫЗОВЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

ГОРНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ (ГИАБ)
MINING INFORMATIONAL AND ANALYTICAL BULLETIN (MIAB)

Секретариат ГИАБ

Н.А. Голубцов, О.Н. Киреева

Рабочая группа:

Руководитель *Н.А. Голубцов*

Подготовка макета *И.А. Вершинина*

Дизайн оформления *В.Ю. Котов, Е.Б. Капралова*

Инвестиционные проекты *Н.А. Голубцов, О.Н. Киреева*

Государственное свидетельство

о регистрации ГИАБ в Роскомнадзоре

ПИ № ФС77-70578 от 15.08.2017

Решением Президиума ВАК журнал включен
в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов
и изданий, в которых могут быть опубликованы
основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

Все статьи ГИАБ рецензируются.

Редакция принимает решение о публикации
по результатам рецензирования и имеет право
отклонить статью без объяснения причин

Статьи публикуются в авторской редакции

При перепечатке ссылка на ГИАБ обязательна

Электронная версия ГИАБ на сайтах:

www.GIAB-online.ru, www.e-library.ru,

www.cyberleninka.ru, www.ebsco.com

Метаданные статей (DOI) представлены на сайте

агентства цифровой стандартизации www.crossref.org

Индексируется в международной базе данных Scopus

Подписной индекс издания

в каталоге АО «Почта России» — **ПП837**

Подписано в печать 10.04.2022.

Формат 70×100/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,45 Тираж 500 экз.

Изд № 3537-22. Заказ №

119049, Москва, Ленинский проспект, 6,

издательство «Горная книга»

тел. (499) 236-15-01; (495) 737-32-64

Отпечатано в АО «Первая Образцовая типография»

Филиал «Чеховский Печатный Двор»

142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, 1

www.chpd.ru, e-mail: sales@chpd.ru, тел. 8 (499) 270-73-59



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ГОРНАЯ КНИГА»**

ISSN 0236-1493



**№5-2
2022**



К ♦ Н ♦ И ♦ Г ♦ И

ИЗДАТЕЛЬСТВА МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
И ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГОРНАЯ КНИГА»

можно приобрести

- ♦ в Издательстве «Горная книга»
(м. Октябрьская-кольцевая, Ленинский просп.
д. 6, стр. 7, офис 3, 1-й этаж)

заказать

- ♦ через систему «Книга—почтой»; заказы в произвольной форме направляйте:

по адресу: **119049 Москва, Ленинский
проспект, 6, Издательство «Горная книга»;**

по телефонам: **(499) 236-15-01
(495) 737-32-64**

по e-mail: **info@gornaya-kniga.ru**

с сайта: **www.gornaya-kniga.ru**

**Распространение книг осуществляет
издательство «Горная книга»**

**Подробная информация размещена
на сайте www.gornaya-kniga.ru**