

НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ РУД

В. И. Голик¹, А. С. Выхребенец², Р. И. Миргалиев², К. К. Мулухов², В. Н. Хетагуров²

¹Южно-Российский государственный политехнический университет, г. Новочеркасск, Россия

²Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТИ), г. Владикавказ, Россия

Аннотация: Целью статьи является детализация концепции гуманизации технологий добычи руд при подземной разработке металлических месторождений. Главной проблемой горного производства стало обращение с отходами переработки, количество которых увеличивается по причине перевода запасов руд в категорию неактивных вследствие выборочной выемки руд из недр. Даны этапы развития горного производства в историческом срезе. Приведены сведения о возможностях традиционных технологий обогащения по раскрытию руд и потерях рудных компонентов в хвостах. Пояснена роль феномена управления состоянием массива в процессе очистной выемки снижении разубоживания руд породами при развитии критических напряжений. Предложен алгоритм управления состоянием массива с использованием геомеханического эффекта. Показано, что объем разубоживающих пород зависит от феномена образования жесткой шарнирной арки из заклинившихся пород. Приведены варианты корректировки состояния массива за счет перекрытий, наклона рудных стенок, создания защитной стены и анкерования пород. Рекомендован вариант разработки с комплексированием технологий на этапах существования. Дана характеристика технологий с выщелачиванием металлов из руд, как основного резерва увеличения минерально-сырьевой базы получения металлов за счет вовлечения в производство некондиционных для традиционных технологий запасов руд. Сделан прогноз условий добычи руд в перспективе. Сделан вывод, что радикальной мерой снижения опасности отходов является использование комбинированных химического обогащения и механической активации при их утилизации.

Ключевые слова: руда, месторождение, отходы, массив, разубоживание, напряжения, геомеханика, выщелачивание

Для цитирования: Направления модернизации технологий подземной добычи руд / В. И. Голик, А. С. Выхребенец, Р. И. Миргалиев [и др.]. *Маркшейдерия и недропользование*. 2024. №5. С. 21-25. https://doi.org/10.56195/20793332_2024_5_21_25.

DIRECTIONS OF MODERNIZATION OF UNDERGROUND ORE MINING TECHNOLOGIES

V. I. Golik¹, A. S. Vyskrebenev², R. I. Mirgaliev², K. K. Mulukhov², V. N. Khetagurov²

¹South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, Russian Federation

²North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract: The purpose of the article is to detail the concept of humanization of ore extraction technologies in the underground mining of metal deposits. The main problem of mining has become the handling of processing waste, the amount of which is increasing due to the transfer of ore reserves to the inactive category due to selective extraction of ores from the subsoil. The methodology of the problem research includes experiments, modeling, theoretical analysis and generalization of practice data. The stages of development of mining production in the historical section are given. Information is provided on the possibilities of traditional enrichment technologies for the disclosure of ores and the loss of ore components in tailings. The role of the phenomenon of controlling the state of the massif in the process of purification extraction and reducing the dilution of ores by rocks during the development of critical stresses is explained. An algorithm for controlling the state of the array using the geomechanical effect is proposed. It is shown that the volume of diluting rocks depends on the phenomenon of the formation of a rigid hinge arch from wedged rocks. The options for correcting the state of the massif due to overlaps, inclination of the ore walls, creation of a protective wall and anchoring of rocks are presented. A variant of development with the integration of technologies at the stages of existence is recommended. The characteristic of technologies with the leaching of metals from ores is given, as the main reserve for increasing the mineral resource base for obtaining metals due to the involvement in the production of substandard ore reserves for traditional technologies. A forecast of ore mining conditions in the future has been made. It is concluded that a radical measure to reduce the risk of waste is the use of combined chemical enrichment and mechanical activation during their disposal.

Keywords: ore, deposit, waste, array, dilution, stresses, geomechanics, leaching

For citation: Golik V. I., Vyskrebenev A. S., Mirgaliev R. I., et. al. Directions of modernization of underground ore mining technologies. *Mine Surveying and Subsurface Use*. 2024;(5):21-25. (In Russ.). https://doi.org/10.56195/20793332_2024_5_21_25.

Введение

В мире добывается 100 млрд. тонн минерального сырья в год с удвоением объема каждые 10-12 лет.

Главной проблемой человечества стало обращение с отходами переработки количество которых превышает 15 млрд. тонн. Причина увеличения некондиционного сырья в хранилищах – тенденция валовой выемки руд из недр в расчете на прогресс технологий их обогащения.

Использование видов извлекаемых из недр элементов увеличивается со временем. Если в античную эпоху использовали до 20 элементов, то в XVIII веке их было 28, в XIX век – 50, в начале XX века – 60, а в наше время – 90.

От количества добытых за всю историю полезных ископаемых в XX веке добыто, %: нефти 99, угля 90, железной руды 87, медной руды 80, золота 70.

Отличительные черты современного горного производства: масштабность, применение мощной техники и динамичность (табл.1).

Таблица 1 / Table 1

**Вехи развития горного производства /
Milestones in the development of mining production**

40 тыс. лет до н. э	10 тыс. лет до н.э.	Средние века	18 в.	19 в.	20 в	Будущее
Собирательство	Подземная добыча с использованием камня и рогов оленя, мускульная сила.	Металлические орудия, тепловая энергия, использование животных, примитивная механизация.	Механизация процессов, появление ВВ, паровой и электрический привод	Механизация и автоматизация технологий. Специальные технологии добычи	Модернизация традиционных технологий на основе достижений науки	Технологии с использованием новых видов энергии

Развитые страны с 16 % населения земного шара добывают около 35 %, а потребляют более 55 % минерального сырья. Крупнейшие добытчики: Китай, Бразилия, Россия, Австралия и Канада извлекают из недр 25 видов полезных ископаемых из 30 важнейших.

Хотя цена извлекаемого в России металлического сырья составляет 650 млрд. долл. или 5,5 % добываемого в мире, она еще не гарантирует свою сырьевую безопасность, поскольку экспортирует не рафинированные металлы, а продукцию первого передела руды. Экспортируются железные, свинцовые, вольфрамовые, цинковые и др. руды.

Тенденция увеличения дефицита металлического сырья формирует глобальную проблему обеспечения металлом: за счет пока не используемых резервов в виде хвостов обогащения и некондиционных руд.

Большинство богатых руд извлекается из недр с потерями до 60 %. В ходе металлургического передела извлекаются лишь несколько видов металлов. Хвосты переработки в виде пыли и сажки распределяются между субъектами живого вещества. Горнодобывающая отрасль решает упрощенную проблему добычи конкретного элемента, отправляя остальные в отходы. Критерием себестоимости при этом является прибыль от реализации конкретного металла без учета потерь металлов.

Горные предприятия не располагают технологиями утилизации с доведением хвостов до уровня санитарных требований. Происходит расхищение запасов хвостохранилищ для нужд населения и теневого бизнеса, в результате чего территории формируют статус катастрофической загрязненности химическими продуктами.

Стоимость полезных элементов в хвостах обогащения нередко превышает стоимость извлекаемого титульного металла. Рано или поздно технология комплексного извлечения металлов станет рентабельной, поэтому хвосты обогащения хранятся, в первую очередь, как сырье для будущих поколений.

Комплексная переработка хвостов добычи и переработки руд является актуальной задачей и улучшает экологическую обстановку, но законодательная база многих стран не достаточно строго обязывает производителей приводить районы разработки в прежнее состояние, ограничиваясь наложением штрафов, несопоставимых с величиной действительного ущерба.

В рамках решения этой задачи имеется ряд публикаций отечественных и зарубежных специалистов. Этапам развития горного производства посвящены работы ряда авторов [1-3]. Прогнозные оценки перспектив совершенствования процессов добычи руд приведены в трудах [4-5]. Новые технологии, в том числе, специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых предложены в работах [6-9]. Методы исследования параметров модернизации производственных процессов и способов добычи руд даны в публикациях российских и зарубежных специалистов данного профиля [10-14]. Геомеханические последствия подрработки территорий горных отвалов и новые методы решения трехмерных геоэкологических задач даны в работах [15-17]. Отдельные аспекты задачи рассмотрены в работах [18-20].

Методика

Методология исследования проблемы включает в себя шахтные и лабораторные экспериментальные исследования, математическое и физическое моделирование, а также теоретический анализ и обобщение полученных результатов.

Результаты исследований

Традиционные технологии обогащения характеризуются раскрытием руд в пределах от 50 до 80 % с потерей остальных компонентов в хвостах.

На 1 т готового металла приходится 5 тыс. тонн вскрышных пород, 100 т хвостов обогащения и 8 т металлургических шлаков. Под хвостохранилища отводится примерно 0,1 га площади земли на 1000 т сырья. Например, в 14 хвостохранилищах предприятия Висмут на площади 7 км² находилось 160 млн. м³ хвостов. Природное выщелачивание токсичных элементов из хвостов продолжается 100-150 лет. Выбор технологий управления состоянием хранилищ осуществляется решением модели, целевой функцией которой является прибыль, а переменными – соотношением ущерба от хранения отходов и затрат на его предотвращение.

Управление состоянием массива в процессе очистной выемки осуществляется разделением рудовмещающего массива на безопасные участки рудными целиками или искусственными сооружениями из твердеющих закладочных смесей (рис. 1).

Алгоритм управления состоянием массива сводится к уменьшению высоты свода обрушающихся пород:

– массив разделяется на безопасные участки целиками или закладкой;

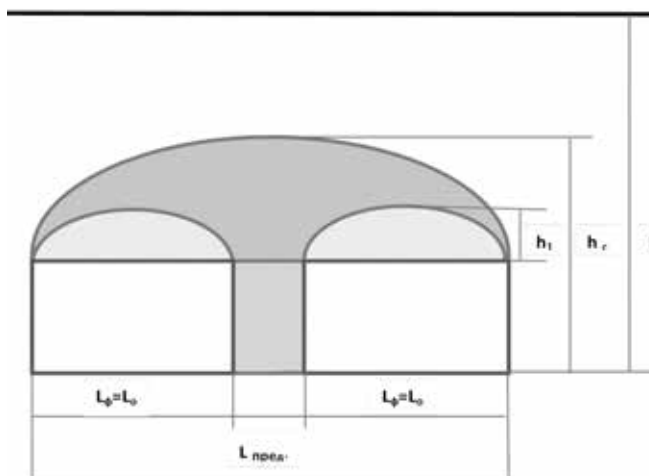


Рис. 1. Схема к разделению массива на геомеханически безопасные пролеты: $L_{\text{пред}}$, $L_{\text{ф}}$, L_0 – соответственно, предельный по условию образования свода естественного равновесия, м; h_1 – высота свода выработки исходная, м; h_2 – высота свода выработки после разделения, м; H – глубина работ, м

Fig. 1. The scheme for dividing the array into geomechanically safe spans: $L_{\text{пред}}$, $L_{\text{ф}}$, L_0 – respectively, the limit according to the condition of formation of the arch of natural equilibrium, m; h_1 – the height of the arch of the initial work, m; h_2 – the height of the arch of the work after separation, m; H – the depth of work, m

- пустоты заполняют или оставляют незаполненными;
- вынимают камеры первой очереди, пустоты заполняют смесями, затем камеры второй очереди.

Геомеханический эффект:

- при выемке камер первой очереди обрушение происходит из свода малой высоты;
- при выемке камер второй очереди давление перераспределяется на массив твердеющей закладки первой очереди и высота свода минимизируется.

Объем разубоживающих пород зависит от образования жесткой шарнирной арки из заклинившихся пород, предотвращающей обрушение пород. При обеспечении условия нижний слой пород заклинивается и обеспечивает плоскую кровлю без обрушения пород.

Уменьшение разубоживания налегающими породами достигается за счет разделяющих или несущих перекрытий из канатов, сегментов дерева, автошин, металла и т.п. (рис. 2).

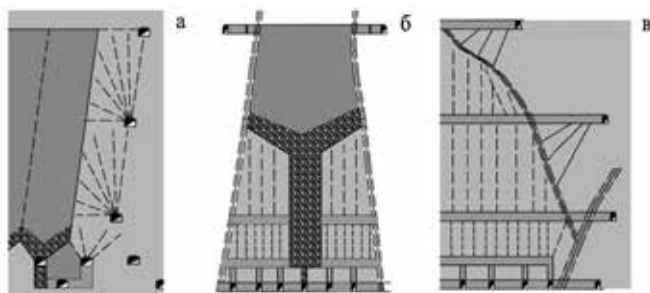


Рис. 2. Методы упрочнения массива: а – наклон стенок камер на руду; б – подача смеси на руду; в – анкерование

Fig. 2. Methods of solidification of the array: a – the inclination of the walls of the chambers to the ore; b – the supply of the mixture to the ore; c – anchoring

Месторождения переживают несколько этапов своего существования. Комплексирование позволяет в рамках предыдущего этапа готовить благоприятные условия для следующего этапа, повышая полноту использования недр и радикальное улучшение экономических показателей (рис. 3).



Рис. 3. Комплексирование этапов разработки

Fig. 3. Integration of development stages

Подземное выщелачивание или избирательный перевод металла в жидкую фазу с последующим извлечением и растворов гидрометаллургическими методами осуществляется в недрах. В качестве выщелачивающих агентов используются кислородсодержащие (серная, азотная, фосфорная, сернистая) и бескислородные (соляная, сероводородная) кислоты, а также растворы солей (соды, сульфида натрия, сульфитов щелочных металлов и др.).

Алгоритм обоснования параметров блокового выщелачивания приведен на (рис. 4).



Рис. 4. Алгоритм обоснования параметров блокового выщелачивания

Fig. 4. The algorithm for substantiating the parameters of block leaching

Заключение

Добыча полезных ископаемых будет характеризоваться масштабностью, применением высокопроизводительной техники, уменьшением содержания металлов, увеличением глубины работ и негативном воздействии горного производства на окружающую среду, особенно за счет химизации продуктами хранения минерального сырья.

Радикальной мерой снижения опасности является минимизация отходов добычи и переработки руд. Наибольшие перспективы открывает использование технологий комбинированного химического обогащения и механической активации.

В решении экологических проблем приоритетны направления: переход на подземный способ добычи руд и переме-

щение отходов горного производства в выработанное пространство после извлечения металлов.

Концепция гуманизации добычи металлов включает в себя компоненты: добыча богатых руд для переработки с минимальными потерями и разубоживанием; извлечение

металлов выщелачиванием из добытых руд с малым содержанием; извлечение металлов из хвостов обогащения и металлургии с механохимической активацией; утилизация вторичных хвостов выщелачивания с использованием активированной мелкой фракции в качестве вяжущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Гуриев ГТ, Воробьев АЕ, Голик ВИ. Человек и биосфера: устойчивое развитие. 2-е издание, дополненное и переработанное. Владикавказ: Терек, 2001. 475 с. [Guriev GT, Vorobyov AE, Golik VI. Man and the biosphere: sustainable development. Vladikavkaz, 2001, 475 p. (In Russ.).]
2. Воробьев АЕ, Голик ВИ, Лобанов ДП. Приоритетные пути развития горнодобывающего и перерабатывающего комплекса Северо-Кавказского региона: под редакцией академика РАН К.Н. Трубецкого. Владикавказ: РУХС, 1998. 362 с. [Vorobyov AE, Golik VI, Lobanov DP. Priority ways of development of the mining and processing complex of the North Caucasus region. Vladikavkaz, 1998 (In Russ.).]
3. Валиев НГ, Пропп ВД, Вандышев АМ. Кафедре горного дела УГГУ - 100 лет. Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2020;(8):130-143. [Valiev NG, Propp VD, Vandyshev AM. The Mining Department of UGSU is 100 years old. Izvestia of higher educational institutions. Mining Journal. 2020;(8):130-43. (In Russ.).] DOI: 10.21440/0536-1028-2020-8-130-143.
4. Ключев РВ, Босиков ИИ, Майер АВ, Гаврина ОА. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы. Устойчивое развитие горных территорий. 2020;12(2):283-290. [Klyuyev RV, Bosikov II, Mayer V, Gavrina OA. A comprehensive analysis of the use of effective technologies to enhance the sustainable development of the natural and technical system. Sustainable development of mountain territories. 2020;12(2):283-90. (In Russ.).] DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-2-283-290.
5. Баймишев РН. Эффективные международные подходы в государственном управлении недрами. Горные науки и технологии. 2020;5(2):162-184. [Baymishev RN. Effective international approaches in public subsoil management. Mining sciences and technologies. 2020;5(2):162-184. (In Russ.).]
6. Исмаилов ТТ, Голик ВИ, Дольников ЕБ. Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых. Москва, 2006. 510 с. [Ismailov TT, Golik VI, Dolnikov EB. Special methods of mining mineral deposits. Moscow, 2006, 510 p. (In Russ.).]
7. Хайрутдинов ММ, Конгар-Сюрюн ЧБ, Тюляева ЮС, Хайрутдинов АМ. Бесцементные закладочные смеси на основе водорастворимых техногенных отходов. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020;(331)11:30-36. [Khairutdinov MM, Kongar-Suryun ChB, Tyulyaeva YuS, Khairutdinov A. Cement-free filling mixtures based on water-soluble technogenic waste. Izvestiya Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering. 2020;331(11):30-6. (In Russ.).] DOI: 10.18799/24131830/2020/11/2883.
8. Хайрутдинов АМ, Конгар-Сюрюн ЧБ, Т. Ковалик, Ю. С. Тюляева Управление напряженно-деформационным состоянием массива горных пород путем формирования разнопрочностной закладки. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020(10);42-55. [Khairutdinov AM, Kongar-Suryun ChB, Kovalik T, Tyulyaeva YuS. Management of the stress-strain state of a rock mass by forming a multi-strength bookmark. Mining information and analytical bulletin. 2020;(10);42-55. (In Russ.).]
9. Комашченко ВИ. Эколого-экономическая целесообразность утилизации горнопромышленных отходов с целью их переработки. Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2015;(4):23-30. [Komashchenko VI. Ecological and economic expediency of utilization of mining waste for the purpose of their processing. Izvestiya Tula State University. Earth Sciences. 2015;(4):23-30. (In Russ.).]
10. Айнбиндер ИИ, Пацкевич ПГ, Красюкова ЕВ. Обоснование параметров опасных зон при комбинированной разработке кимберлитовых месторождений Якутии. Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019;(3):48-60. [Einbinder II, Patskevich PG, Krasnyukova EV. Substantiation of the parameters of hazardous zones in the combined development of kimberlite deposits in Yakutia. Izvestiya Tula State University. Earth Sciences. 2019;(3):48-60. (In Russ.).]
11. Трофимов АВ, Киркин АП, Румянцев АЕ, Яваров АВ. Применение численного моделирования для определения оптимальных параметров метода полной разгрузки керна при оценке напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Цветные металлы. 2020;(12):22-27. [Trofimov AV, Kirkin AP, Rumyantsev AE, Yavarov AV. Application of numerical modeling to determine the optimal parameters of the method of complete core unloading when evaluating the stress-strain state of a rock mass. Non-ferrous metals. 2020;(12):22-7. (In Russ.).] DOI: 10.17580/tsm.2020.12.03.
12. Tsinghua Lei, Ke Gao. Numerical study of stress variability in heterogeneous fractured rocks. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2019;113:121-33. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2018.12.001.
13. Vanneski K, Mastrorochko G, Salvini R. Assessment of the destruction of a mountain column using change detection analysis and FEM modeling. International Journal of Geoinformatics. 2021;10(11):774. DOI: 10.3390/ijgi10110774.
14. Игнатьева МН, Юрак ВВ, Душин АВ, Стровский ВЕ. Техногенные минеральные образования: проблемы перехода к циркулярной экономике. Горные науки и технологии. 2021;6(2):73-89. [Ignatieva MN, Yurak VV, Dushin AV,

Strovsky VE. Technogenic mineral formations: problems of transition to a circular economy. *Mining sciences and technologies*. 2021;6(2):73-89. (In Russ.)). <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-73-89>.

15. Качурин НМ, Стась ГВ, Корчагина ТВ, Змеев МВ. Геомеханические и аэрогазодинамические последствия подработки территорий горных отводов шахт Восточного Донбасса. *Известия Тульского государственного университета. Сер. Науки о Земле*. 2017;(1):170-182. [Kachurin NM, Stas GV, Korchagina TV, Zmeev MV. Geomechanical and aerogasodynamic consequences of mining the territories of the mining branches of the mines of Eastern Donbass. *Izvestiya Tula State University. Ser. Earth Sciences*. 2017;(1):170-82. (In Russ.)].

16. Яицкая НА, Бригида ВС. Геоинформационные технологии при решении трехмерных геоэкологических задач: пространственная интерполяция данных. *Геология и геофизика Юга России*. 2022;12(1):162-173. [Yaitskaya NA, Brigida VS. Geoinformation technologies in solving three-dimensional geoecological problems: spatial data interpolation. *Geology and Geophysics of the South of Russia*. 2022;12(1):162-73. (In Russ.)].

17. Wang Yu, Huang J, Wang G. Numerical analysis of stresses caused by mining and plastic evolution, taking into account influencing factors: high stresses in place, excavation rate and multilayer heterogeneity. *Engineering calculations*. 2022;39(8):2928-57. <https://doi.org/10.1108/EC-10-2021-0614>.

18. Ahmadfaraj M, Mirmohammadi M, Afzal P, et al. Fractal modeling and comparative analysis of the relationship between structures and mineralization of copper in the Saveh region. *Central Iran. Reviews of ore geology*. 2019;107:172-85. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.01.026>.

19. Ляшенко ВИ., Коваленко ВН, Голик ВИ, Габараев ОЗ. Бесцементная закладка на горных предприятиях. Москва, 1992. 95 с. [Lyashenko VI, Kovalenko VN, Golik VI, Gabaraev OZ. Cement-free laying at mining enterprises. Moscow, 1992, 95 p. (In Russ.)].

20. Pereira FS, Lima T, Chavez SS, et al. Analysis of free span stability in mine workings with a diameter of more than 10 meters on the example of the Corrego do Sitio mine. *Rock Mechanics for the Development of Natural Resources and Infrastructure*. – Full text of the reports: Proceedings of the 14th International Congress on Rock Mechanics and Mining Engineering. Ser. Works on Earth sciences and geology. London : CRC Press, 2020;6:878-83.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Голик Владимир Иванович –

д-р технических наук, профессор, профессор кафедры Горное дело Южно-Российского государственного политехнического университета, г. Новочеркасск Россия

Выскребенец Александр Степанович –

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры Технологические машины и оборудование Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ), г. Владикавказ, Россия, e-mail: kafedra-tmo@skgmi-gtu.ru

Миргалиев Ришат Ильшатович –

аспирант, Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ), г. Владикавказ, Россия

Мулухов Казбек Казгериевич –

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры Теоретическая и прикладная механика Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ), г. Владикавказ, Россия, e-mail: kafedra-tpm@skgmi-gtu.ru

Хетагуров Валерий Николаевич –

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры Технологические машины и оборудование Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ), Владикавказ, Россия, e-mail: hetag@mail.ru

Критерии авторства / Contribution:

В. И. Голик – генерация идеи, анализ результатов и написание текста статьи; А. С. Выскребенец – организация и проведение экспериментов; Р. И. Миргалиев – организация и проведение экспериментов; К. К. Мулухов – систематизация результатов исследований; В. Н. Хетагуров – интерпретация данных анализа / V. I. Golik – idea generation, analysis of results and writing the text of the article; A. S. Vyskrebeneets – organization and conduct of experiments; R. I. Mirgaliev – organization and conduct of experiments; K. K. Mulukhov – systematization of research results; V. N. Khetagurov – interpretation of analysis data

Конфликт интересов / Conflict of interest:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

ABOUT THE AUTHORS

Vladimir I. Golik –

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Mining Department of the South Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, Russian Federation

Aleksandr S. Vyskrebeneets –

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Technological Machines and Equipment, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: kafedra-tmo@skgmi-gtu.ru

Rishat I. Mirgaliev–

Postgraduate student, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, Russian Federation

Kazbek K. Mulukhov –

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Theoretical and Applied Mechanics, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: kafedra-tpm@skgmi-gtu.ru

Valery N. Khetagurov –

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of technological machinery and equipment, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technical University), Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: hetag@mail.ru