



Деятельность научно-практического журнала «Горные науки и технологии» (Mining Science and Technology (Russia)) направлена на развитие международного научного и профессионального сотрудничества в области горного дела.

Целевая аудитория журнала – исследователи, специалисты в области горного дела, представители академического и профессионального сообществ.

В журнале публикуются оригинальные статьи, описывающие результаты исследований, опыт реализации проектов в горнопромышленном комплексе, обзорные публикации.

Журнал стремится развивать такие междисциплинарные направления, как технологическая и экологическая безопасность, организация и управление проектами в горной промышленности, развитие территорий, правовые аспекты использования природных ресурсов и другие, которые способствуют прогрессу в горном деле и реализуются исследователями и практиками.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Петров Вадим Леонидович, проф., д.т.н., Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Казанин Олег Иванович, проф., д.т.н., Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Эпштейн Светлана Абрамовна, д.т.н., Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Агиутантис Зак, проф., д-р наук, Университет Кентукки, г. Лексингтон, Кентукки, США

Богдасаров Максим Альбертович, проф., д.г.-м.н., Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, г. Брест, Беларусь

Боярко Григорий Юрьевич – проф., д.э.н., к.г.-м.н., Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Российская Федерация

Буи Суан Нам, проф., д-р наук, Ханойский университет горного дела и технологий, г. Ханой, Вьетнам

Валиев Нияз Гадым оглы, проф., д.т.н., Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Герел Очир, проф., д.г.-м.н., Центр геолого-геофизических исследований, Монгольский университет науки и технологий, г. Улан-Батор, Монголия

Глигорич Зоран, проф., д-р наук, Белградский университет, г. Белград, Республика Сербия

Дребенштедт Карстен, проф., д-р наук, Технический университет Фрайбургская горная академия, г. Фрайбург, Германия

Дулати Ардежани Фарамарз, проф., д-р наук, Инженерный колледж, Тегеранский университет, г. Тегеран, Иран

Ершов Михаил Сергеевич, проф., д.т.н., Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация

Журавлева Наталья Викторовна, проф., д.т.н., АО «Западно-Сибирский испытательный центр» (АО «ЗСИЦентр»), г. Новокузнецк, Российская Федерация

Илиаш Николае, проф., д.т.н., Университет Петрошани, г. Петрошани, Румыния

Кецоджевич Владислав, проф., д-р наук, Институт инженерного дела и минеральных ресурсов им. Бенджамина М. Статлера Университета Западной Вирджинии, г. Моргантаун, Западная Вирджиния, США

Клишин Владимир Иванович, проф., д.т.н., Институт угля Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово, Российская Федерация

Кошелев Владимир Николаевич, проф., д.х.н., Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация

Кумар Джьянт, проф., д-р наук (геотехнический инжиниринг), Индийский институт науки (Indian Institute of Science), г. Бангалор, Индия

Макаров Владимир Александрович, проф., д.г.-м.н., Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Российская Федерация

Малафеев Сергей Иванович, проф., д.т.н., Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир, Российская Федерация

Мисников Олег Степанович, проф., д.т.н., Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Российская Федерация

Морозов Валерий Валентинович, проф., д.т.н., Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

Петров Игорь Михайлович, д.т.н., ООО «Исследовательская группа «Инфолайн»», г. Москва, Российская Федерация

Раимжанов Бахадиржан Раимжанович, проф., д.т.н., филиал Университета науки и технологий МИСИС, г. Алматы, Узбекистан

Ракишев Баян Ракишевич, проф., д.т.н., Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алма-Ата, Казахстан

Рестрепо Баэна Оскар Хайме, проф., д-р наук, Национальный университет Колумбии, г. Медельин, Колумбия

Тарасов Вадим Петрович, проф., д.т.н., НИТУ «МИСиС», г. Москва, Российская Федерация

Тибилов Денис Петрович, проф., д.э.н., Московский государственный институт международных отношений (Университет) Министерства иностранных дел России, г. Москва, Российская Федерация

Фейзуллаев Акпер Акпер оглы, проф., д.г.-м.н., Институт геологии и геофизики (ИГГ) Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Хорешок Алексей Алексеевич, проф., д.т.н., Кузбасский государственный технический университет им. М.С. Горбачева, г. Кемерово, Российская Федерация

Шашенко Александр Николаевич, проф., д.т.н., Национальный горный университет, г. Днепр, Украина

Хардигора Моника, проф., д-р наук, Вроцлавский технологический университет, г. Вроцлав, Польша

Юрак Вера Васильевна, доц., д.э.н., Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург; старший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭ УрО РАН), г. Екатеринбург, Российская Федерация

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Агафонов Юрий Григорьевич, доц., к.т.н., Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

Плащанский Леонид Александрович, проф., к.т.н., Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

Разоренов Юрий Иванович, проф., д.т.н., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация

Филонов Михаил Рудольфович, проф., д.т.н., Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Галушка Дарья Петровна, Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

ПЕРИОДИЧНОСТЬ 4 раза в год

ОСНОВАН в 2016 году

РЕГИСТРАЦИЯ

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 10 августа 2015 года.

Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-62652.

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

Scopus, CAS, EBSCO, DOAJ, РИНЦ, ВИНТИ РАН, Dimensions, BASE, J-Gate, Jisc Library Hub Discover.



Журнал открытого доступа.

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ



МИСИС Университет науки и технологий
УНИВЕРСИТЕТ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

АДРЕС УЧРЕДИТЕЛЯ И ИЗДАТЕЛЯ

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4

КОНТАКТЫ РЕДАКЦИИ

Адрес: 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4

Телефон: +7 (495) 955-00-77

e-mail: send@misis.ru



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.



Activities of the *Mining Science and Technology (Russia) (Gornye nauki i tekhnologii)* international journal are aimed at developing international scientific and professional cooperation in the field of mining.

The journal target audience comprises researchers, specialists in the field of mining, representatives of academic and professional communities.

The journal publishes original papers describing research findings, experience in the implementation of projects in mining industry, review publications.

The journal seeks to develop interdisciplinary areas that contribute to progress in mining, for example, technological and environmental safety, project organization and management in mining industry, development of territories, legal aspects of natural resource use, and other areas studied by researchers and practitioners. The journal always welcomes new developments. Papers are accepted in English or Russian.

EDITOR-IN-CHIEF

Vadim L. Petrov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

DEPUTIES EDITOR-IN-CHIEF

Oleg I. Kazanin, Prof., Dr.Sci.(Eng.), Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russian Federation

Svetlana A. Epshtein, Dr.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

EDITORIAL BOARD

Zach Agioutantis, Prof., Ph.D., University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA

Maksim A. Bogdasarou, Prof., Dr.Sci.(Geol. and Min.), Brest State A. S. Pushkin University, Brest, Belarus

Grigory Yu. Boyarko, Prof. Dr. Sci. (Econ.), Cand. Sci. (Geol. and Miner.), National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation

Xuan Nam Bui, Prof., Dr.Sci., Hanoi University of Mining and Geology, Duc Thang – Bac Tu Liem, Hanoi, Vietnam

Carsten Drebenstedt, Prof., Ph.D., Freiberg University of Mining and Technology, Freiberg, Germany

Faramarz Doulati Ardejani, Prof., Ph.D., Colledge of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

Mikhail S. Ershov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), National University of Oil and Gas “Gubkin University”, Moscow, Russian Federation

Akper A. Feyzullaev, Prof., Dr.Sci.(Geol. and Min.), Institute of Geology and Geophysics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan

Ochir Gerel, Prof., Dr.Sci.(Geol. and Min.), Geoscience Center, the Mongolian University of Science and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia

Zoran Gligorić, Prof., Dr.Sci. (Mining-Underground Mining), University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia

Monika Hardygora, Prof., Ph.D., Wrocław University of Technology, Wrocław, Poland

Nikolae Ilias, Prof., Dr.Sci.(Eng.), University of Petrosani, Petrosani, Romania

Vladislav Kecojevic, Prof., Ph.D., Benjamin M. Statler College of Engineering and Mineral Resources, West Virginia University, Morgantown, West Virginia, USA

Aleksey A. Khoreshok, Prof., Dr.Sci.(Eng.), Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russian Federation

Vladimir I. Klishin, Prof., Dr.Sci.(Eng.), Institute of Coal, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation

Vladimir N. Koshelev, Prof., Dr.Sci.(Chem.), National University of Oil and Gas “Gubkin University” (Gubkin University), Moscow, Russian Federation

Jyant Kumar, Prof., Ph.D-Geotech.Eng., Indian Institute of Science, Bengaluru, India

Vladimir A. Makarov, Prof., Dr.Sci.(Geol. and Min.), Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

Sergey I. Malafeev, Prof., Dr.Sci.(Eng.), Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, Russia

Oleg S. Misnikov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), Tver State Technical University, Tver, Russian Federation

Valery V. Morozov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

Igor M. Petrov, Dr.Sci.(Eng.), Infomine Research Group LLC, Moscow, Russian Federation

Bakhadirzhan R. Raimzhanov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS (branch), Almalyk, Uzbekistan

Bayan R. Rakishev, Prof., Dr.Sci.(Eng.), Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Alma-Ata, Kazakhstan

Oscar Jaime Restrepo Baena, Prof., Ph.D., National University of Colombia, Medellín, Colombia

Alexander N. Shashenko, Prof., Dr.Sci.(Eng.), National Mining University, Dnipro, Ukraine

Vadim P. Tarasov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

Denis P. Tibilov, Prof., Dr.Sci.(Econ.), Moscow State Institute of International Affairs (University) under the Ministry of Foreign Affairs of Russia, Moscow, Russian Federation

Niyaz G. Valiev, Prof., Dr.Sci.(Eng.), The Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russian Federation

Natalia Zhuravleva, Prof., Dr.Sci.(Eng.), West Siberian Testing Center JSC (WSTCenter JSC), Novokuznetsk, Russian Federation

Vera V. Yurak, Assoc. Prof., Dr. Sci. (Econ.), Ural State Mining University, Yekaterinburg; Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russian Federation

EDITORIAL COUNCIL

Yuri G. Agafonov, Assoc. Prof., Cand.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

Michael R. Filonov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

Leonid A. Plashchansky, Prof., Cand.Sci.(Eng.), University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

Yuri I. Razorenov, Prof., Dr.Sci.(Eng.), Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, Russian Federation

EXECUTIVE SECRETARY

Daria P. Galushka, University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russian Federation

QUARTERLY

FOUNDED in 2016

REGISTRATION

The journal science and applied research journal is registered by the Federal Service for Communication, IT and Mass Communication Control on August 10, 2015.
Registration Certificate E-No. ФС77-62652

INDEXATION

Scopus, CAS, EBSCO, DOAJ, РИНЦ, ВИНТИ РАН, Dimensions, BASE, J-Gate, Jisc Library Hub Discover.

FOUNDER AND PUBLISHER



University of Science and Technology
MISIS

CONTACT

4 Leninsky Prospect, Moscow 119049, Russian Federation

Phone: +7 (495) 955-00-77

e-mail: send@misis.ru



This work is licensed under a
[Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



СОДЕРЖАНИЕ

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Повышение эффективности целочисленных моделей для решения задачи долгосрочного планирования добычи на открытых горных работах путем установления переменных решений на основе параметрического анализа конечного контура карьера 74

К. Хасоздемир, С. Г. Эрчелеби

Влияние скорости детонации взрывчатых веществ на степень предразрушения горной породы при взрыве 85

С. В. Хохлов, Ю. И. Виноградов, В. А. Маккоев, З. А. Абиев

Теоретические аспекты технологии взрывной отбойки блочного камня 97

В. Н. Ковалевский, А. В. Мысин, В. И. Сушкова

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Состав и минералогия гранитоидов Обь-Зайсанской складчатой области в связи с прогнозом радиоактивности подземных вод 105

В. П. Сухоруков, А. Ф. Сухорукова, Д. А. Новиков, А. С. Деркачев

СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД. ГЕОМЕХАНИКА. ГЕОФИЗИКА

Определение модуля деформации и характеристик анизотропного поведения блочных массивов горных пород 116

О. Ахрами, Х. Джавахери Купаи, К. Ахангари

ОБОГАЩЕНИЕ, ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Современные направления повышения эффективности пенной сепарации алмазосодержащих кимберлитов 134

В. В. Морозов, Е. Г. Коваленко, Г. П. Двойченкова, И. В. Пестряк, С. П. Лезова

Повышение эффективности флотационного обогащения комплексных руд с использованием методов прямой потенциометрии 146

Т. А. Яковлева, А. О. Ромашев, Г. Н. Машевский

Сравнительные технологические исследования золотосодержащей руды месторождения Аркачан методами сухого обогащения и классической мокрой гравитации 158

А. И. Матвеев, И. Ф. Лебедев, В. Р. Винокуров, Е. С. Львов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОМ КОМПЛЕКСЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Геоэкологическая оценка разных типов почв криолитозоны Западной Якутии в условиях функционирования алмазодобывающих предприятий 170

А. С. Титов, А. С. Торопов

ЭНЕРГЕТИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Анализ надежности элементов системы электроснабжения карьеров 183

Р. В. Ключев



CONTENTS

MINERAL RESOURCES EXPLOITATION

Enhancing the performance of integer models for addressing the long-term production planning problem in open pit mines by decision variable fixation based on parametric analysis of the final pit limit 74

K. Hasozdemir, S.G. Erçelebi

Effect of explosive detonation velocity on the degree of rock pre-fracturing during blasting..... 85

S.V. Khokhlov, Yu.I. Vinogradov, V.A. Makkoev, Z.A. Abiyev

Theoretical aspects of block stone blasting method..... 97

V.N. Kovalevsky, A.V. Mysin, V.I. Sushkova

GEOLOGY OF MINERAL DEPOSITS

Composition and mineralogy of granitoids of the Ob-Zaisan folded region in the context of the prediction of groundwater radioactivity..... 105

V.P. Sukhorukov, A.F. Sukhorukova, D.A. Novikov, A.S. Derkachev

MINING ROCK PROPERTIES. ROCK MECHANICS AND GEOPHYSICS

Determination of deformation modulus and characterization of anisotropic behavior of blocky rock masses 116

O. Ahrami, H. Javaheri Koupaei, K. Ahangari

BENEFICIATION AND PROCESSING OF NATURAL AND TECHNOGENIC RAW MATERIALS

Current trends of improving the efficiency of froth separation of diamond-bearing kimberlites 134

V.V. Morozov, E.G. Kovalenko, G.P. Dvoychenkova, I.V. Pestryak, S.P. Lezova

Enhancing flotation beneficiation efficiency of complex ores using ionometry methods 146

T.A. Yakovleva, A.O. Romashev, G.N. Mashevsky

Comparative processing studies of the Arkachan deposit gold-bearing ores using dry separation and classical wet gravity separation methods..... 158

A.I. Matveev, I.F. Lebedev, V.R. Vinokurov, E.S. Lvov

SAFETY IN MINING AND PROCESSING INDUSTRY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Geoenvironmental assessment of different types of cryolithic soils in Western Yakutia under the conditions of diamond-mining operations 170

A.S. Titov, A.S. Toropov

POWER ENGINEERING, AUTOMATION, AND ENERGY PERFORMANCE

Reliability analysis of open-pit power supply system components 183

R.V. Klyuev