



Основан в 1825 году
при Горном кадетском корпусе

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

**Базовый печатный орган Межправительственного совета стран СНГ
по разведке, использованию и охране недр**

**Официальный информационный орган Федерального УМО
«Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия»**

Журнал выпускается при участии: АК «АЛРОСА» (ПАО), АО «Апатит»,
ПАО «ГМК «Норильский никель», НПК «Механобр-техника» (АО)

При содействии: ФГБУН ИГКОН РАН, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный
университет», Государственного предприятия «Навоийский ГМК», НП «Горнопромышленники
России», Государственного Эрмитажа

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:

Акционерное общество «Издательский дом «Руда и Металлы», федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Автономная некоммерческая организация «Информационный телеканал «Хибины ТВ»

Председатель правления «Горного журнала» Л. А. Вайсберг

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л. А. Пучков (главный редактор), В. В. Адушкин, В. Ж. Аренс, А. А. Барях,
О. С. Брюховецкий, Л. А. Вайсберг, Н. Г. Валиев, В. А. Винников (руководитель
секции «Физика горных пород и процессов»), А. Г. Воробьев (зам. главного
редактора), Л. Д. Гагут (руководитель секции «Экономика, управление,
недропользование»), Ж. К. Галиев, В. А. Ерёменко, Б. Н. Заровняев,
В. Н. Захаров, В. П. Зубов, И. В. Зырянов, П. А. Игнатов, С. А. Ильин,
О. И. Казанин, Н. О. Каледина (руководитель секции «Охрана труда и окружающей
среды»), Д. Р. Каплунов (руководитель секции «Разработка месторождений
и горно-строительные работы»), Е. А. Козловский (руководитель секции «Сырьевая
база»), Г. Л. Краснянский, С. В. Кривовичев, В. С. Литвиненко, А. Б. Макаров,
Ю. Н. Малышев, О. Н. Мальгин, О. С. Мисников, Д. В. Пастихин, В. Л. Петров
(руководитель секции «Образование и кадровое обеспечение горной
промышленности»), Г. Г. Пивняк, В. С. Святецкий, И. О. Темкин, Е. М. Титиевский,
С. М. Ткач, К. Н. Трубецкой, В. А. Чантурия (руководитель секции «Переработка
и комплексное использование полезных ископаемых»), А. Н. Шабаров,
Е. Е. Шешко (руководитель секции «Горное оборудование, электроснабжение
и автоматизация»), Т. И. Юшина, А. Б. Яновский

РУКОВОДИТЕЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ В СТРАНАХ И РЕГИОНАХ:

Азим Иброхим (Таджикистан), С. С. Арзуманян (Армения),
Ю. И. Волков (КМА, Россия), С. Вуйич (Сербия), И. И. Головатый (Беларусь),
О. А. Одеков (Туркменистан), И. Ю. Рассказов (Дальневосточный регион, Россия),
У. Д. Рыскулов (Кыргызстан) И. Б. Табакман (Канада), А. Г. Твалчрелидзе (Грузия),
Л. И. Тотев (Болгария), Ф. Уолл (Великобритания), А. Ф. Цеховой (Казахстан),
К. С. Санакулов (Кызылкумский регион, Узбекистан), М. Эрикссон (Швеция),
З. Дж. Эфендиева (Азербайджан), В. Л. Яковлев (Средний и Полярный Урал, Россия)

**Журнал по решению ВАК Министерства образования и науки РФ включен
в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» по разработке
месторождений твердых полезных ископаемых, экономике, энергетике**

**Журнал входит в Международные реферативные базы данных
SCOPUS и CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE**

А

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

№ 12 (2281)

ДЕКАБРЬ 2020

Подписные индексы:

в каталоге агентства «Роспечать» – 73075
в объединенном каталоге «Пресса России» – 45343

РЕДАКЦИЯ:

зам. главного редактора А. Г. Воробьев,
ведущий редактор Л. Е. Костина,
редактор В. А. Елистратова
менеджер по рекламе Н. И. Колыхалова,
специалист по допечатной
подготовке Д. И. Воробьева

Издатель — АО «Издательский дом «Руда и Металлы»

Адрес издателя: 119049, Москва, Ленинский просп., д. 6,
строение 2, НИТУ «МИСиС», оф. 622

Адрес редакции: 119049, Москва, Ленинский просп., д. 6, стр. 2
НИТУ «МИСиС», оф. 619
Тел.: +7 (499) 236-10-62

Эл. почта: gornjournal@rudmet.ru

Почтовый адрес: 119049, Москва, а/я № 71

Отдел рекламы:

Тел/факс: +7 (499) 236-11-86

Эл. почта: reklama@rudmet.ru

www.rudmet.ru

**Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал «Горный журнал»**

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
(Свидетельство ПИ № ФС77-76119 от 24.06.2019 г.)

Товарный знак и название «Горный журнал» являются исключительной
собственностью Издательского дома «Руда и Металлы»

Отпечатано в типографии «Канцлер»

Адрес типографии: 150044, Ярославль, ул. Полушкина роща, 16, стр. 66А

Подписано в печать с оригинал-макета 18.12.2020

Дата выхода в свет: 24.12.2020

Формат 60×90/8. Печ. л. 14,5

Печать офсетная. Бумага мелованная

Тираж 2500 экз. Цена свободная

- За достоверность рекламной информации
ответственность несет рекламодатель
- За достоверность научно-технической информации
ответственность несет автор
- Все материалы, поступающие в редакцию,
строго рецензируются и рассматриваются на заседаниях
соответствующих секций и редакционной коллегии
- Мнение редакции может не совпадать с позицией
авторов статей, опубликованных в журнале
- Перепечатка материалов возможна только
с письменного разрешения редакции
- При перепечатке ссылка на «Горный журнал» обязательна
- За сроки размещения опубликованных статей в базе
данных Scopus редакция ответственности не несет

ISSN 0017-2278



9 770017 227004 >

А

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Плакиткин Ю. А., Плакиткина Л. С., Дьяченко К. И. Влияние основных рисков, санкций и неблагоприятной конъюнктуры рынка на развитие угольной отрасли России на период до 2040 г. Часть II. Оценка глубины воздействия рисков и санкционного давления на угольную отрасль, эффективность разработанных сценарных вариантов ее развития в посткризисном периоде 4

ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Коломоец А. В., Сначёв А. В., Рассомахин М. А. Золототурмалиновая минерализация в углеродистых сланцах Кумакского месторождения (Южный Урал) 11
Косьянов В. А., Брюховецкий О. С., Секисов А. Г., Грабский А. А. Перспективные техника и технология разведки техногенных золотосодержащих минеральных образований 16

СЫРЬЕВАЯ БАЗА

Михалицына Т. И., Никитенко Е. М., Соцкая О. Т. Перспективы освоения Дегдеканского золоторудного месторождения (северо-восток России) 21

ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД И ПРОЦЕССОВ

Тюпин В. Н., Хаустов В. В., Воронов Е. Т. Влияние зон действия взрыва в трещиноватых массивах на процессы горного производства 26
Агарков И. Б., Игнатенко И. М., Дунаев В. А., Крючков И. С. Планетарная трещиноватость и линеаментность вскрытого карьером массива Ковдорского месторождения магнетит-апатитовых руд 30
Семенова И. Э., Дмитриев С. В., Шестов А. А. Численное моделирование неоднородностей в трехмерной постановке метода конечных элементов 35

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Винслав Ю. Б., Лисов В. И., Лунькин А. Н., Лунькин Д. А. Горно-обогатительные комбинаты: экономические тренды, пути совершенствования корпоративных механизмов 40
Батурина Н. С., Ткач С. М., Хомятов Е. А. Оценка точности расчета минимально-промышленного содержания золота в россыпных месторождениях 45

ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Почиталкина И. А., Филенко И. А., Петропавловский И. А. Экстракция примесей из бедной фосфоритовой руды при ее обогащении и переработке 49
Амдур А. М., Федоров С. А., Апакашев Р. А., Юрак В. В. Экологически безопасная утилизация золотосодержащих силикатно-карбонатных хвостов обогащения 53

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Першин Г. Д., Пшеничная Е. Г., Караулов Н. Г., Корнилов С. Н. Обоснование конструктивных параметров навесного оборудования фронтального погрузчика при выемке и погрузке блочного камня на карьерах 56
Пелипенко Н. А., Бакланов Р. Р., Процул И. С. Интегральный анализ износа буровых инструментов 60
Симисин Д. И., Афанасьев А. И., Шестаков В. С., Валиев Н. Г. Исследования нагруженности замкового подшипника цапфы трехшарошечного бурового долота 64

Корнеев В. А., Корнеев П. А., Крестовоздвиженский П. Д., Пугачев Е. В. Совершенствование конструкции буровых резцов . . . 67
Джураев Р. У., Меркулов М. В., Косьянов В. А., Лимитовский А. М. Повышение эффективности породоразрушающего инструмента при бурении скважин с продувкой воздухом на основе использования вихревой трубы . . . 71
Анистратов К. Ю., Лукичев С. В., Исайченков А. Б. Сравнительный анализ эффективности использования канатных и гидравлических экскаваторов 74
Кривенко А. Е., Занг Куок Кхань. Исследование влияния температурного режима рабочей жидкости гидросистемы на эффективность работы карьерного гидравлического экскаватора . . . 78

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. АВТОМАТИЗАЦИЯ

Корнилов Г. П., Абдулвелеев И. Р., Кондрашова Ю. Н., Одинцов К. Э. Повышение качества электроснабжения современного ГОКа 82

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

Карначёв И. П., Николаев В. Г., Смирнова Н. К., Карначёв П. И. Особенности мониторинга рисков производственного травматизма в России и странах Европейского Союза 87

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Агарков И. Б., Хаустов В. В., Маликов А. М., Карпенко Н. Г. Оптимизация сети мониторинга подземных вод на основе моделирования массопереноса 91

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Малышев Ю. Н., Титова А. В. Современные подходы к отраслевому горно-геологическому образованию посредством музейной практики и цифровых технологий 95

ВЫДАЮЩИЕСЯ ДЕЯТЕЛИ ГОРНОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Кузнецов В. Б. Война и мир Н. Мельникова. Штрихи к портрету . . . 103

ЮБИЛЕИ

Юсиму Ю. Борисову Владимировичу — 60 лет 15

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Цемехман Л. Ш. О книге В. И. Долгих «Дорогой созидания» . . . 25
Итоги Международной научно-практической конференции «Физико-химическая геотехнология — инновации и тенденции развития» 39
О награждении В. А. Чантурия орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени 101
Памяти Фазлуллина Марата Исмаиловича 48
Содержание журнала за 2020 год 109

РЕКЛАМА

На обложке:
«MiningWorld Russia» — 25-я Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых АО «Машиностроительный холдинг» ООО «СТЛЦ «БЕЛАЗ-УРАЛ»
На черно-белых полосах
ООО «ТЕХНОРОС»
Подписка на «Горный журнал» на 2021 год

MONTHLY SCIENTIFIC-TECHNICAL AND INDUSTRIAL JOURNAL

The basic edition of the Intergovernmental council of CIS countries in exploration, usage and protection of the earth bowels

With participation of “ALROSA” PJSC, “Apatit” JSC,
PJSC “MMC “NORILSK NICKEL”, “Mekhanobr-Technica” JSC
With assistance of IPKON RAN, Ural State Mining University, State enterprise Navoi mining
and metallurgical works, “Gornopromyshlenniki Rossii” non-commercial partnership,
State Hermitage Museum

Founders: “Ore & Metals” Publishing house, National University of Science
and Technology “MISiS”, Autonomous Noncommercial Organization
“TV News Channel “Khibiny TV”

The journal has been published since 1825
at Mining military school

Publisher: “Ore & Metals” publishing house
Phone/fax: +7 (495) 638-45-18
E-mail: rim@rudmet.com

Chairman of the managing board: **Leonid Vaisberg**
Editor-in-Chief: **Lev Puchkov**
Deputy Editor-in-Chief: **Alexander Vorobiev**

Leading editor: **Lyudmila Kostina**
Editor: **Vera Elistratova**
Advertising manager: **Natalia Kolykhalova**
Responsible for pre-printing work: **Daria Vorobyeva**

Actual address: Moscow, Leninsky prospekt 6 bld. 2, office 619
Mailing address: Russia, 119049, Moscow, P.O. Box # 71
Phone/fax: +7 (499) 236-10-62, +7 (499) 236-11-86
E-mail: gornjournal@rudmet.com
Internet: www.rudmet.com

Printed in “Kancler” printing house

CONTENTS

SCIENCE AND INDUSTRY

Plakitkin Yu. A., Plakitkina L. S., Dyachenko K. I. Impact of basic risks, sanctions and adverse market conditions on the coal industry development in Russia over the period to 2040. Part II: Impact of risks and sanctions on the coal industry, and efficiency of the industry advancement scenarios in the post-crisis period 4

GEOLOGY AND EXPLORATION OF MINERAL DEPOSITS

Kolomoets A. V., Snachev A. V., Rassomakhin M. A. Gold-tourmaline mineralization in carbonaceous shales of the Kumak deposit (South Ural) . . 11
Kosyanov V. A., Bryukhovetsky O. S., Sekisov A. G., Grabsky A. A. Promising technology and equipment for exploration of gold-bearing manmade mineral deposits 16

RAW MATERIAL BASE

Mikhailitsyna T. I., Nikitenko E. M., Sotskaya O. T. Prospects for Degdekan Gold Project in the North-East of Russia 21

PHYSICS OF ROCKS AND PROCESSES

Tyupin V. N., Khaustov V. V., Voronov E. T. Impact of blast zone on mining processes in fractured rock mass 26
Agarkov I. B., Ignatenko I. M., Dunaev V. A., Kryuchkov I. S. Planetary fracturing and lineaments revealed in the Kovdor magnetite-apatite ore deposit by open pit mining 30
Semenova I. E., Dmitriev S. V., Shestov A. A. 3D finite element-based modeling of discontinuities 35

ECONOMY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT

Vinslav Yu. B., Lisov V. I., Lunkin A. N., Lunkin. D. A. Mining and processing plants: Economic trends and options of corporate governance improvement 40
Batugina N. S., Tkach S. M., Khoyutanov E. A. Assessment of computational accuracy of minimum commercial value for gold placers . . . 45

PROCESSING AND COMPLEX USAGE OF MINERAL RAW MATERIALS

Pochitalkina I. A., Filenko I. A., Petropavlovsky I. A. Extraction of impurities from phosphorite ore in concentration and processing . . . 49
Amdur A. M., Fedorov S. A., Apakashev R. A., Yurak V. V. Environmentally benign recycling of gold-bearing silicate-carbonate mill tailings 53

EQUIPMENT AND MATERIALS

Pershin G. D., Pshenichnaya E. G., Karaulov N. G., Kornilov S. N. Justification of design factors for front loader attachments in quarrying and handling of natural stone blocks 56
Pelipenko N. A., Baklanov R. R., Protsuk I. S. Integrated analysis of drilling tool wear 60
Simisinov D. I., Afanasiev A. I., Shestakov V. S., Valiev N. G. Loading of bearing retaining pin of tricone drill bit 64
Korneev V. A., Korneev P. A., Krestovozdvizhensky P. D., Pugachev E. V. Improvement of drilling cutter design 67
Dzhuraev R. U., Merkulov M. V., Kosyanov V. A., Limitovsky A. M. Improvement of rock-cutting tool efficiency in drilling with air purging using vortex tube 71
Anistratov K. Yu., Lukichev S. V., Isaichenkov A. B. Comparative analysis of efficiency of rope and hydraulic excavators 74
Krivenko A. E., Zhang Kuok Khanh. Influence of power fluid temperature in hydraulics on operating efficiency of hydraulic mining excavators 78

POWER SYSTEM MANAGEMENT. AUTOMATION

Kornilov G. P., Abdulveleev I. R., Kondrashova Yu. N., Odintsov K. E. Improvement of power supply quality at a modern mining and processing plant 82

INDUSTRY SAFETY AND LABOUR PROTECTION

Karnachev I. P., Nikolaev V. G., Smirnova N. K., Karnachev P. I. Features of monitoring industrial injuries in Russia and in the countries of the European Union 87

ENVIRONMENTAL PROTECTION

Agarkov N. B., Khaustov V. V., Malikov A. M., Karpenko N. G. Optimization of groundwater monitoring network in terms of mass transfer modeling 91

MINING HISTORY. CULTURE

Malyshev Yu. N., Titova A. V. Modern approaches to sectorial education in geology and mining via museum activities and digital technologies 95