



Основан в 1825 году
при Горном кадетском корпусе

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал
№ 2 (2271)
ФЕВРАЛЬ 2020

**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 ИПКОН 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»), А. В. Корчак, 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**

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
младший редактор М. А. Крутикова
консультант по горному делу С. А. Ильин,
менеджер по рекламе Н. И. Кольхалова,
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 ООО «Буки Веди»

Адрес типографии: 115093, г. Москва, Партийный переулок, д. 1, корп. 58,
стр. 3, пом. 11

Подписано в печать с оригинал-макета 25.02.2020

Дата выхода в свет: 5.03.20

Формат 60×90/8. Печ. л. 13,5

Печать офсетная. Бумага мелованная

Тираж 3000 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



СОДЕРЖАНИЕ

ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

НИУ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

- Чендев Ю. Г., Григорьев Г. Н., Лисецкий Ф. Н., Михайлов Н. Н.** История становления и развития Института наук о Земле НИУ «БелГУ» **5**
- Козырев А. В., Игнатенко И. М.** Памяти Александра Николаевича Петина (к 70-летию со дня рождения) **10**
- Игнатенко И. М., Липницкая Т. А., Овчинников А. В.** Геолого-минералогический музей имени А. Н. Петина НИУ «БелГУ»: история создания, образовательный потенциал и социокультурное значение для Белгородской области **14**

НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- Урсул А. Д., Урсул Т. А.** Устойчивое развитие горного дела: от земного к космическому **18**

ГЕОЛОГИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- Сначёв А. В., Сначёв В. И., Рассомакин М. А., Коломоец А. В.** Углеродистые сланцы Каменского участка: геология и рудоносность (Южный Урал) **24**

ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД И ПРОЦЕССОВ

- Середин В. В., Хрулев А. С., Растегаев А. В., Галкин В. И.** Методика оценки напряженного состояния горных пород **30**
- Бирючев И. В., Макаров А. Б., Усов А. А.** Геомеханическая модель рудника. Часть 2. Использование **35**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

- Шорников И. И.** Оценка нажимных усилий продавливания трубных обделок при строительстве микротоннелей **45**

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

- Носков В. А., Бадтиев Б. П., Павлович А. А.** Риск-менеджмент при ведении открытых горных работ **51**
- Швайба Д. Н.** Концептуальные основы обеспечения социально-экономической безопасности горно-химического комплекса Республики Беларусь **56**
- Аполо Эррера А. Э., Чавез Феррейра Й. К., Потравный И. М.** Оценка влияния добычи золота на экономику и окружающую среду на примере Эквадора **62**

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Брюховецкий О. С., Секисов А. Г., Лавров А. Ю., Рассказова А. В.** Повышение эффективности освоения месторождений поликомпонентных руд со сложноизвлекаемыми формами золота на основе использования их блочно-скважинного выщелачивания **66**
- Лысенко М. В., Николенко О. А., Позолотин А. С., Айкин А. В.** Применение анкеров глубокого заложения при поддержании широкопролетных сопряжений горных выработок в условиях рудника «Айхал» **71**

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

- Ефремов Е. Ю., Мельник Д. Е.** Определение безопасных условий отвалообразования на земной поверхности в зоне обрушения действующего подземного рудника **75**
- Кормициков Д. С., Зайцев А. В., Киряков А. С.** Повышение энергоэффективности систем рудничной вентиляции на основе внедрения подземных главных вентиляторных установок **80**

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Озарян Ю. А., Бубнова М. Б., Усиков В. И.** Методика дистанционного мониторинга природно-технических систем (на примере горнопромышленных районов юга Дальневосточного региона) **84**

ЗА РУБЕЖОМ

- Соколов А. Д., Такайшвили Л. Н., Батхуяг С., Очирбат П.** Угольная промышленность Монголии: ресурсы развития **90**

ИСТОРИЯ ГОРНОГО ДЕЛА. КУЛЬТУРА

- Мисников О. С., Копенкина Л. В.** Возникновение торфяного дела в России **95**

ЮБИЛЕИ

- Литвинцеву Эдуарду Георгиевичу – 80 лет **34**
- Гендлеру Семену Григорьевичу – 70 лет **100**

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Презентация именованного самосвала БЕЛАЗ **(2-я стр. обложки)**
- Итоги выборов в Российскую академию наук по Отделению наук о Земле **4**
- Памяти Пейхеля Георгия Валентиновича **83**
- Памяти Барона Всеволода Лазаревича **89**

РЕКЛАМА

- На обложке:*
- Карьерный самосвал БЕЛАЗ «Академику В. В. Ржевскому 100 лет» «Mining World Russia-2020» – 24-я Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых «Уголь России и Майнинг-2020» – XI Международная специализированная выставка
- На цветной вкладке:*
- VIII Балканский горный конгресс
- Проходческие буровые установки производства АО «Машиностроительный холдинг»
- «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов» – X Международная научно-практическая конференция
- АО «Боровичский завод «Полимермаш»
- «Индустрия камня-2020» – 21-я Международная выставка «Добыча, обработка, использование природного камня»
- На черно-белых полосах:*
- IX Международная конференция по геомеханике **70**

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**
Mining consultant: **Sergey Il'yin**

Leading editor: **Lyudmila Kostina**
Editor: **Vera Elistratova**
Junior editor: **Margarita Krutikova**
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 Buki Vedi, LLC

CONTENTS

SCIENCE AND INDUSTRY

Ursul A. D., Ursul T. A. Sustainable development of mining: from earth to space 18

GEOLOGY OF MINERALS

Snachev A. V., Snachev V. I., Rassomakhin M. A., Kolomoets A. V. Carbonaceous shales of the Kamensk block: geology and ore content (South Urals) 24

PHYSICS OF ROCKS AND PROCESSES

Seredin V. V., Khrulev A. S., Rastegaev A. V., Galkin V. I. Procedure of stress state assessment in rocks 30

Biryuchev I. V., Makarov A. B., Usov A. A. Geomechanical model of underground mine. Part II. Application 35

DESIGNING AND MINING-CONSTRUCTIONS WORK

Shornikov I. I. Estimation of jacking forces on casings in microtunneling. 45

ECONOMY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT

Noskov V. A., Badtiev B. P., Pavlovich A. A. Risk management in open pit mining 51

Shvayba D. N. Conceptual framework of social and economic security in the mining and chemistry sector of the Republic of Belarus 56

Apolo Herrera A. E., Chàvez Ferreyra Y. K., Potravny I. M. Gold mining impact assessment on the economy and the environment in Ecuador 62

DEVELOPMENT OF DEPOSITS

Bryukhovetskiy O. S., Sekisov A. G., Lavrov A. Yu., Rasskazova A. V. Improvement of development efficiency in multi-component refractory gold ore fields using in-situ leaching 66

Lysenko M. V., Nikolenko O. A., Pozolotin A. S., Aikin A. V. Deep-buried rock bolt reinforcement for wide-span junctions in the Aikhal Mine 71

INDUSTRY SAFETY AND LABOUR PROTECTION

Efremov E. Yu., Melnik D. E. Safe earth surface conditions for dumping in the zone of ground collapse over operating underground mine 75

Kormshchikov D. S., Zaitsev A. V., Kiryakov A. S. Enhancement of energy efficiency in mine ventilation by introduction of main fan installations in underground mines 80

ENVIRONMENTAL PROTECTION

Ozaryan Yu. A., Bubnova M. B., Usikov V. I. Technique of remote monitoring of natural–technical systems (in terms of the mining areas of in south of Russia’s Far East) 84

ABROAD

Sokolov A. D., Takayshvili L. N., Batkhuyag S., Ochirbat P. Coal industry of Mongolia : resources for advancement 90

MINING HISTORY. CULTURE

Misnikov O. S., Kopenkina L. V. Peat mining uprising in Russia 95