



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

Информационный координатор тематики технологического обеспечения добычи
минерального сырья — АО «ВНИПИПромтехнологии» — инжиниринговый центр
горнорудного дивизиона Госкорпорации «Росатом»

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. Арэнс, 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»), 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**

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

№ 1 (2282)
ЯНВАРЬ 2021

Подписной индекс
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 «Печатных дел мастер»
Адрес типографии: 109518, Москва,
1-й Гайворонский проезд, д. 4.

Подписано в печать с оригинал-макета 22.01.2021

Дата выхода в свет: 27.01.2021

Формат 60×90/8. Печ. л. 16

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 >

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ГЕОМЕХАНИКИ

| | |
|---|----|
| Галченко Ю. П. Экологические аспекты горной геомеханики . . . | 4 |
| Разумов Е. Е., Рукавишников Г. Д., Мулев С. Н., Простов С. М. Основные принципы построения систем сейсмического мониторинга при отработке удароопасных угольных пластов | 8 |
| Тарасов Б. Г. Запредельные свойства горных пород и их связь с динамикой спонтанного разрушения | 13 |
| Батугин А. С. Общие закономерности проявления сильных горных ударов и индуцированных землетрясений на участках с предельно напряженным состоянием земной коры | 22 |
| Разумов Е. А., Калинин С. И., Венгер В. Г., Пудов Е. Ю. Повышение эффективности анкерного крепления горных выработок путем применения «активных» методов управления состоянием массива горных пород | 27 |
| Козырев А. А., Батугин А. С., Жукова С. А. О влиянии обводненности массива на его сейсмическую активность при разработке апатитовых месторождений Хибин | 31 |
| Ерёменко В. А., Косырева М. А., Высотин Н. Г., Хажылылай Ч. В. Геомеханическое обоснование параметров отработки месторождений каменных и полиминеральных солей, полигалитов по камерным системам | 37 |
| Заятдинов Д. Ф., Позолотин А. С., Мефодьев С. Н. Обоснование технологии и параметров крепления выработок, сохраняемых для повторного использования на маломощных пластах, при восходящем порядке отработки выемочных столбов | 44 |

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

| | |
|--|----|
| Селиванов Д. А. Прикладная структурная геология для оценки устойчивости горных выработок и управления геотехническими рисками | 54 |
| Семенова И. Э., Аветисян И. М. Оценка параметров взаимного влияния открытых и подземных горных работ в сложных геомеханических условиях | 58 |
| Марысюк В. П., Дарбинян Т. П., Андреев А. А., Вильнер М. А. Геомеханическое состояние вентиляционного ствола ВС-3 рудника «Октябрьский» при отработке запасов предохранительного целика | 64 |
| Сергунин М. П. Нейросетевая модель поведения трещиноватого массива в топоцентрическом гравитационном поле земли (на примере Октябрьского месторождения) | 69 |
| Вьюников А. А., Ворожцов С. Г., Пуль Э. К., Хомятанова Н. В. Ведение горных работ на подземном руднике «Интернациональный» по породам, склонным к газодинамическим явлениям | 76 |

| | |
|---|-----|
| Сидоров Д. В., Пономаренко Т. В., Косухин Н. И. Управление фактором геодинамической безопасности для обеспечения устойчивого развития АО «СУБР» | 81 |
| Рахманов Р. А., Аленичев И. А., Лушников В. И. Технологии щадящего взрывания, опыт и перспективы внедрения на предприятиях компании «Полус» | 86 |
| Сергеев Г. В., Еременко А. А., Усольцева О. М., Шапошник Ю. Н. Физико-механические свойства горных пород россыпей ручьев Раковский и Болотный Ведугинского золоторудного месторождения | 94 |
| Исьянов О. А., Ильдеров Д. И., Супрун В. И., Радченко С. А. Опыт стабилизации оползневых процессов на Уртуйском разрезе | 102 |
| Мансуров В. А., Жаканов К. К., Ермошкин Н. Н. Геотехнические предпосылки эффективного и безопасного вскрытия и отработки мощного угольного пласта в условиях высокогорья | 107 |
| Мансуров В. А., Рафат Дж., Жаканов К. К., Межеловский В. И. Геофизические исследования и построение базы геотехнических данных для проектирования параметров отработки месторождения | 111 |
| Джуманбаев В. В., Курманалиев К. З., Мансуров В. А., Бабкин Е. А. Оптимизация горно-геологических и геолого-экономических показателей горного проекта месторождения Джамгыр | 115 |
| Баринев А. Ю. Обоснование выбора конструкции противокампенной завесы для защиты от обвально-осыпных явлений в карьерах | 119 |

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

| | |
|--|---------------|
| Сотрудничество Издательского дома «Руда и Металлы» и НИУ «БелГУ» | 3-я стр. обл. |
| Памяти Вайсберга Леонида Абрамовича | 125 |
| Памяти друга | 128 |

РЕКЛАМА

На обложке:
ООО «ГЕОБРУГ»

Внутри журнала:
ООО «УралЭнергоРесурс»
ООО «РАНК 2»
ООО «РАНК ГИС»
ООО «ФИДЕСИС»
ООО «Алзамир»

На первой странице обложки использована фотография, предоставленная АК «АЛРОСА» (ПАО)

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

Information coordinator in the area of mineral mining technologies — VNIIPromtekhologii

(National Research and Design Institute for Industrial Technology) — Engineering Center of Rosatom

State Atomic Energy Corporations’ Mining Division

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 “Pechatnykh del master” printing house

CONTENTS

GENERAL ISSUES OF GEOMECHANICS

- Galchenko Yu. P.** Environmental aspects of mining geomechanics 4
- Razumov E. E., Rukavishnikov G. D., Mulev S. N., Prostov S. M.** Basic principles for building seismic monitoring systems in rockburst-hazardous coal seam mining . . . 8
- Tarasov B. G.** Post-limit properties and correlation with spontaneous fracture dynamics in rocks 13
- Batugin A. S.** General features of strong rock bursts and induced earthquakes in critical-stress areas of the Earth’s crust 22
- Razumov E. A., Kalinin S. I., Venger V. G., Pudov E. Yu.** Enhancement of rock bolt performance through “active” ground control 27
- Kozyrev A. A., Batugin A. S., Zhukova S. A.** Influence of water content on seismic activity of rocks mass in apatite mining in Khibiny 31
- Eremenko V. A., Kosyreva M. A., Vysotin N. G., Khazhy-ylai Ch. V.** Geomechanical justification of room-and-pillar dimensions for rock salt and polymineral salt mining 37
- Zayatdinov D. F., Pozolotin A. S., Mefodiev S. N.** Substantiation of technology and support design for roadways sustained for recycling in thin seams in bottom-up longwall mining 44

APPLIED RESEARCHES

- Selivanov D. A.** Applied structural geology for stability assessment and geotechnical risk management in mines 54
- Semenova I. E., Avetisyan I. M.** Estimation of open-pit / underground mining cross-effect in complicated geomechanical conditions 58

- Marysyuk V. P., Darbinyan T. P., Andreev A. A., Vilner M. A.** Geomechanical characteristic of ventilation shaft VS-3 in Oktyabrsky mine during extraction of mineral reserves from protective pillar 64
- Sergunin M. P.** Neural network modeling of jointed rock mass behavior in topocentric terrestrial field: A case study of Oktyabrsky deposit 69
- Vyunikov A. A., Vorozhtsov S. G., Pul E. K., Khoyutanova N. V.** Underground operations in Internatsionalny mine rock mass susceptible to gas dynamic phenomena 76
- Sidorov D. V., Ponomarenko T. V., Kosukhin N. I.** Geodynamic safety management toward sustainable development of Severouralsk Bauxite Mine 81
- Rakhmanov R. A., Alenichev I. A., Lushnikov V. N.** Moderate blasting technologies: Experience and prospects for introduction in Polyus mines 86
- Sergeev G. V., Eremenko A. A., Usoltseva O. M., Shaposhnik Yu. N.** Physical and mechanical properties of placers and rocks in the Rakovsky and Bolotny stream channels in the Vedugin gold occurrence area 94
- Isyanov O. A., Ilderov D. I., Suprun V. I., Radchenko S. A.** Landslide stabilization experience in Urtui open pit mine 102
- Mansurov V. A., Zhakanov K. K., Ermoshkin N. N.** Geotechnical prerequisites for safe and efficient accessing and mining of thick coal seam in highlands 107
- Mansurov V. A., Rafat G., Zhakanov K. K., Mezhelovsky V. I.** Geophysical research and geotechnical database construction for selecting design parameters of mining systems 111
- Dzhumanbaev V. V., Kurmanaliev K. Z., Mansurov V. A., Babkin E. A.** Optimization of geological and economic-geological evaluation of Dzhamgyr mining project 115
- Barinov A. Yu.** Justification of rockfall-and-rockslide protection screen design for open pit mines 119