



Основан в 1825 году
при Горном кадетском корпусе

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

№ 5 (2274)
МАЙ 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 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. Твалчредидзе (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. 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 ООО «Буки Веди»

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

Подписано в печать с оригинал-макета 28.05.2020

Дата выхода в свет: 8.06.20

Формат 60×90/8. Печ. л. 11,5

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



9 770017 227004 >

СОДЕРЖАНИЕ

К 75-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

- Максаров В. В., Иванов С. Л.** Трудовые подвиги
горного инженера во имя Великой Победы 9

ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД И ПРОЦЕССОВ

- Латышев О. Г., Прищепа Д. В.** Моделирование
трещиноватого породного массива и исследование его
напряженно-деформированного состояния методом
конечных элементов 11

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

- Куликова Е. Ю., Шорников И. И.** Обоснование усилий
продавливания при микротоннелировании 15

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

- Куклина Е. А.** Инновационная деятельность предприятий
нефтегазового сектора России как ключевой фактор
реализации программы освоения Арктики 20
- Устинова Я. И.** Раскрытие информации об интеллектуальном
капитале компании отрасли по добыче и переработке
минерального сырья: значение и рекомендации 25

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Оганесян А. Г., Алавердян А. А., Карслян С. С.**
Обоснование оптимальных параметров комбинированной
разработки золоторудного месторождения 29

ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

- Мухина Т. Н., Марчевская В. В., Калугин А. И.**
Совершенствование технологии флотационного извлечения
апатита из апатит-нефелиновых руд Хибинского массива . . . 34
- Кондратьев С. А., Ростовцев В. И., Коваленко К. А.**
Развитие экологически безопасных технологий комплексной
переработки труднообогатимых руд и техногенного сырья . . . 39
- Николаев А. А., Кайратова Г. К., Горячев Б. Е.**
Исследование влияния анионных, катионных и неионогенных
реагентов-флокулянтов на показатели осаждения угольного
шлама в воде 47

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- Галкин В. И.** Расширение области применения
ленточных трубчатых конвейеров за счет конструктивных
инновационных решений 52
- Шевырёв Ю. В., Дацковский Л. Х., Богуславский И. З.**
Выбор типа электропривода крупнообъемных мельниц 57

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. АВТОМАТИЗАЦИЯ

- Плещанский Л. А., Решетняк М. Ю.** Анализ гармонического
состава в электрических сетях понизительных подстанций
угольных шахт 63
- Войтюк И. Н., Иванченко Д. И., Хомяков К. А.**
Аппаратно-программный комплекс контроля качества
горной массы на ленточном конвейере 67

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

- Ляхомский А. В., Петроченков А. Б., Лузянин И. С.**
Методологические основы разработки программно-
технического комплекса для анализа систем
электрооборудования горнодобывающих предприятий 72

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Гаев А. Я., Панкратьев П. В., Куделина И. В.,
Леонтьева Т. В.** Водохозяйственные аспекты социально-
экономического развития горнодобывающих районов
Южного Урала и Приуралья 77
- Юргенсон Г. А.** Ландшафтно-геохимические и геоэтические
проблемы исторических горнопромышленных территорий на
примере Забайкалья 81

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

- Дегтярев А. В., Велесевич В. И., Морозова Т. В.**
Реализация студенческих сервисов при администрировании
учебного процесса в вузе 87

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Бабаев Н. И.** Миграция и накопление бора в геологических
формациях Азербайджана 91

ЮБИЛЕИ

- Певзнеру Леониду Давидовичу – 80 лет 66
- Горный инженер – это звучит гордо! (К 55-летию со дня
рождения Артемьева Владимира Борисовича) 6
- Памяти Варичева Андрея Владимировича 76

РЕКЛАМА

- На обложке:
Подписка на журналы "Горный журнал"
и "Eurasian mining" на 2020 год
ООО "Сервис карьерных машин"

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

PHYSICS OF ROCKS AND PROCESSES

- Latyshev O. G., Prishchepa D. V.** Fractured rock mass
modeling and stress-strain analysis using the finite element
method 11

DESIGNING AND MINING-CONSTRUCTIONS WORK

- Kulikova E. Yu., Shornikov I. I.** Justification of driving forces
in micro-tunneling 15

ECONOMY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT

- Kuklina E. A.** Innovative activities in Russia's oil and gas
sector as a key factor of the Arctic development program
implementation 20
Ustinova Ya. I. Disclosure of information on intellectual capital
in the mineral mining and processing sector: Importance and
recommendations 25

DEVELOPMENT OF DEPOSITS

- Oganessian A. G., Alaverdyan A. A., Karslyan S. S.**
Justification of optimal parameters for hybrid open
pit/underground gold mining 29

PROCESSING AND COMPLEX USAGE OF
MINERAL RAW MATERIALS

- Mukhina T. N., Marchevskaya V. V., Kalugin A. I.**
Improvement of apatite recovery from the Khibiny
apatite-nepheline ore in flotation 34
Kondratiev S. A., Rostovtsev V. I., Kovalenko K. A.
Ecology-friendly technologies for integrated processing
of rebellious ore and process waste 39
Nikolaev A. A., Kairatova G. K., Goryachev B. E.
The influence of anionic, cationic and nonionic flocculant
reagents on settling of coal slurry in water 47

EQUIPMENT AND MATERIALS

- Galkin V. I.** Expanding range of application of pipe conveyor
belts through innovative design concepts 52
Shevyrev Yu. V., Datskovskiy L. Kh., Boguslavskiy I. Z.
Selecting electric drives for large mills 57

POWER SYSTEM MANAGEMENT. AUTOMATION

- Plashchanskiy L. A., Reshetnyak M. Yu.** Analysis of harmonic
composition in electrical networks of step-down substations in
coal mines 63
Voityuk I. N., Ivanchenko D. I., Khomyakov K. A. Hardware
and software systems for rock quality control on conveyor belt .. 67

INDUSTRY SAFETY AND LABOUR PROTECTION

- Lyakhomskiy A. V., Petrochenkov A. B., Luzyanin I. S.**
Methodological framework for development of hardware and
software packages for power supply analysis in mines 72

ENVIRONMENTAL PROTECTION

- Gaev A. Ya., Pankratev P. V., Kudelina I. V., Leonteva T. V.**
Aspects of water management in social and economic development
of mining territories in the South Urals and Transurals 77
Yurgenson G. A. Landscape, geochemical and geoethical
problems in the historically mining territories in terms of
Transbaikalia 81

TRAINING OF PERSONNEL

- Degtyarev A. V., Velesevich V. I., Morozova T. V.**
Implementing student services in maintenance of academic
activities in universities 87