



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»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. В. Адушкин, В. Ж. Арэнс, А. А. Барях, О. С. Брюховецкий, Н. Г. Валиев,
В. А. Винников (руководитель секции «Физика горных пород и процессов»),
А. Г. Воробьев (председатель правления «Горного журнала»), Л. Д. Гагут
(руководитель секции «Экономика, управление, недропользование»),
Ж. К. Галиев, В. А. Ерёмченко, Б. Н. Заровняев, В. Н. Захаров, В. П. Zubov,
И. В. Зырянов, П. А. Игнатов, 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 (руководитель
секции «Автоматизация»), 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»), 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

№ 4 (2285)

АПРЕЛЬ 2021

Подписной индекс
в объединенном каталоге «Пресса России» — 45343

РЕДАКЦИЯ:

временно исполняющий обязанности
главного редактора А. Г. Воробьев,
ведущий редактор Л. Е. Костина,
редактор В. А. Елистратова,
младший редактор М. Д. Матвеева,
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 Гайвороновский проезд, д. 4.

Подписано в печать с оригинал-макета 27.04.2021

Дата выхода в свет: 11.05.2021

Формат 60×90/8. Печ. л. 12,5

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 >

СОДЕРЖАНИЕ

АО «ВНИИ ГАЛУРГИИ» – СОЮЗ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Раевский В. И., Коробейников А. А.
АО «ВНИИ Галургии» – 90 лет 6

Носов О. А., Фатыхов Т. Т., Елькин А. А., Романовский А. А. Механизация горных работ на рудниках Верхнекамского месторождения солей 11

ГЕОЛОГИЯ, ФИЗИКА И МЕХАНИКА ГОРНЫХ ПОРОД

Царев Р. И., Жуков А. А., Пригара А. М., Шкуратский Д. Н. Технология и особенности проведения поверхностной сейсморазведки на Верхнекамском месторождении солей . . 17

Пригара А. М., Жуков А. А., Царев Р. И., Кашников Ю. А. Решение задач эксплуатационной разведки и повышение безопасности горных работ с помощью шахтной сейсморазведки способом ПВРО 23

Санфиоров И. А., Жикин А. А., Богданов Р. А., Фаткин К. Б. Развитие интерпретационных возможностей сейсморазведочных исследований при освоении месторождений водорастворимых полезных ископаемых . . . 28

Шкуратский Д. Н., Чернопазов Д. С., Ваулина И. Б. Оценка параметров формирования неустойчивых участков породных обнажений кровли выработок в соляных породах . . 34

Чернопазов Д. С., Шкуратский Д. Н., Секунцов А. И. Закономерности распределения удельного веса пород, перекрывающих промышленную толщу Верхнекамского месторождения солей 39

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Пестрикова В. С., Ярушин А. Д., Тарасов В. В., Шкуратский Д. Н. О некоторых аспектах переменной фактической жесткости направляющих проводников в шахтных стволах калийных рудников 47

Аптуков В. Н., Тарасов В. В., Пестрикова В. С., Иванов О. В. Особенности строительства и эксплуатации дозаторных комплексов в сложных горно-геологических условиях калийных рудников Верхнекамья 51

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Барях А. А., Тенисон Л. О. Обоснование инженерных критериев безопасной подработки водозащитной толщи на Верхнекамском месторождении солей 57

Сеннов А. С., Мухаметдинов А. В., Мясиченко А. И., Калугин А. В. Использование информационных технологий при исследовании подземных вод Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей 63

ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Федулова Г. П., Букша С. В., Рогозин М. Д., Белякова К. О. Повышение качества калийных удобрений 69

Ласкина А. В., Панасюк Е. Б. Получение обеспыленного хлористого калия при галургической переработке калийных руд 73

Афонина Е. И., Титков С. Н., Алиферова С. Н., Тупицын И. Ю. Исследования колонной флотации для интенсификации флотационной переработки калийных руд 77

Конобеевских А. В., Гуркова Т. М., Афонина Е. И., Пантелеева Н. Н. Разработка новых реагентных режимов флотационного обогащения калийных руд 82

Матвеев В. И., Краюхин А. Б., Максимов И. Влияние флотационных реагентов и температурных режимов сушки влажного флотоконцентрата на изменение физико-механических свойств высушенного продукта 87

Левин Л. Ю., Кормициков Д. С., Кузьминых Е. Г., Мачерет А. М. Система навигации проходческо-очистного комбайна на калийных рудниках 92

РЕКЛАМА

На обложке:

АО «ВНИИ Галургии»

В журнале:

Компания "Cemtec"

«Уголь России и Майнинг-2021» – Международная специализированная выставка – ярмарка (г. Новокузнецк)

"TECH MINING RUSSIA – 2021". Новые технологии добычи полезных ископаемых – 3-я Международная конференция и выставка (г. Москва)

Содержание журнала «Eurasian Mining» № 2 2021

Фотография А. Д. Беглова для приветствия на 2-й странице обложки предоставлена администрацией Санкт-Петербурга (<https://www.gov.spb.ru/>).

Редакция «Горного журнала» выражает благодарность ведущему инженеру технического отдела АО «ВНИИ Галургии» **С. А. Блиновой** за большую организационную работу по подготовке материалов, посвященных 90-летию института.

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”

Chairman of the managing board,

Acting Chief Editor: Alexander Vorobiev

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

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

Leading editor: Lyudmila Kostina

Editor: Vera Elistratova

Junior editor: Margarita Matveeva

Advertising manager: Natalia Kolykhalova

Responsible for pre-printing work: Daria Vorobyeva

Printed in “Pechatnykh del master” printing house

CONTENTS

VNII GALURGII JSC – A UNION OF SCIENCE AND PRODUCTION

Raevskiy V. I., Korobeynikov A. A. VNII Galurgii JSC Turns 90 . 6

Nosov O. A., Fatykhov T. T., Elkin A. A., Romanovskiy A. A.

Mechanization of underground mining in the Upper Kama

Potash Salt Deposit 11

GEOLOGY, PHYSICS AND MECHANICS OF ROCKS

Tsarev R. I., Zhukov A. A., Prigara A. M., Shkuratskiy D. N.

Technology and specificity of surface seismic

in the Upper Kama Potash Salt Deposit 17

Prigara A. M., Zhukov A. A., Tsarev R. I., Kashnikov Yu. A.

Improvement of operational exploration and mining safety using

the shear-wave reflection method of mine seismology 23

Sanfirov I. A., Zhikin A. A., Bogdanov R. A., Fatkin K. B.

Evolvement of interpretation capacities of seismic

measurements in mining of water-soluble minerals 28

Shkuratskiy D. N., Chernopazov D. S., Vaulina I. B.

Assessment of instability initiation in exposed salt rock roofs . . 34

Chernopazov D. S., Shkuratskiy D. N., Sekuntsov A. I.

Unit weight patterns of overlying rocks above commercial-value

salt strata in the Upper Kama deposit 39

CONSTRUCTION AND OPERATION OF UNDERGROUND OPENINGS

Pestrikova V. S., Yarushin A. D., Tarasov V. V.,

Shkuratskiy D. N. Variable actual stiffness of guides

in potash mine shafts 47

Aptukov V. N., Tarasov V. V., Pestrikova V. S., Ivanov O. V.

Construction and operation of batching plants in difficult

geological conditions of Upper Kama potash mines 51

HYDROGEOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Baryakh A. A., Tenison L. O. Justification of engineering

safety criteria for undermining of water-proof layer

in the Upper Kama Salt Deposit 57

Sennoy A. S., Mukhametdinov A. V., Myasichenko A. I.,

Kalugin A. V. Application of information technologies in

the analyses of groundwater in the Upper Kama Potash–

Magnesium Salt Deposits 63

PROCESSING AND COMPLEX USAGE OF
MINERAL RAW MATERIALS

Fedulova G. P., Buksha S. V., Rogozin M. D., Belyakova K. O.

Improving the quality of potash fertilizers 69

Paskina A. V., Panasyuk E. B. Dedusted potassium chloride

production in potash ore processing by the halurgic method . . . 73

Afonina E. I., Titkov S. N., Aliferova S. N., Tupitsin I. Yu.

The study of the column flotation capacities for stimulation

of potash ore flotation 77

Konobeevskikh A. V., Gurkova T. M., Afonina E. I.,

Panteleeva N. N. New reagent regimes for potash flotation . . 82

Matveev V. I., Krayukhin A. B., Maksimov I.

Effect of flotation agents and temperature conditions

of wet flotation concentrate drying on physical and

mechanical properties of dried product 87

Levin L. Yu., Kormshchikov D. S., Kuzminykh E. G.,

Macheret A. M. Navigation system for heading machines

in potash mines 92