

www.rudmet.ru

ISSN 0017-2278

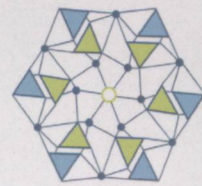
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1825 года
(№ 2278)

9.2020



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



СОДЕРЖАНИЕ

Кривовичев С. В. Кольский научный центр Российской Академии наук: исторические вехи и перспективы 5

Лукичёв С. В., Чуркин О. Е. Горному институту Кольского научного центра РАН – 60 лет 9

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лукичёв С. В., Наговицын О. В. Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности: прошлое, настоящее, будущее 13

ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД И ПРОЦЕССОВ

Козырев А. А., Онуприенко В. С., Жукова С. А., Журавлева О. Г. Развитие инструментального и методического обеспечения контроля наведенной сейсмичности на Хибинских апатит-нефелиновых месторождениях 19

Семенова И. Э. Геомеханические аспекты отработки сблизженных рудных месторождений в удароопасных условиях 26

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Кныш В. А., Иванова Л. В. Циркулярная экономика: угроза для предприятий горнодобывающего сектора или драйвер их технологического развития? 33

Калашников А. О., Коноплева Н. Г., Иванюк Г. Ю. Оценка стоимости редкоземельных элементов, содержащихся в рудах месторождений Мурманской области 42

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Козырев С. А., Власова Е. А., Соколов А. В. Оценка фактических энергетических характеристик эмульсионных взрывчатых веществ по данным экспериментального определения скорости детонации 47

ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Мушина Т. Н., Марчевская В. В., Максимов В. И. Исследования и разработка новых технологий на опытно-промышленной установке Горного института 54

Терещенко С. В., Шибалева Д. Н. Повышение качественных показателей рудопотока с использованием методов предконцентрации: теория и практика 60

Черноусенко Е. В., Перункова Т. Н., Артемьев А. В., Митрофанова Г. В. Совершенствование технологий флотационного обогащения руд Кольского полуострова 66

Опалев А. С. Повышение качества магнетитовых концентратов на основе магнитно-гравитационной сепарации 72

Герасимова Л. Г., Николаев А. И., Щукина Е. С., Сафонова И. В. Минеральные отходы обогащения апатит-нефелиновых руд – сырьевой источник получения функциональных материалов 78

Хокуля М. С., Фомин А. В., Алексеева С. А., Карпов И. В. Ресурсосберегающая технология получения гематитового концентрата из складированных хвостов обогатительного производства АО «Олкон» 85

Касиков А. Г., Щелокова Е. А., Соколов А. Ю., Майорова Е. А. Переработка и повторное использование железистых отходов медно-никелевого производства 91

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. АВТОМАТИЗАЦИЯ

Кузнецов Н. М., Минин В. А., Селиванов В. Н. Развитие Кольской энергосистемы в интересах горнопромышленного комплекса Мурманской области 96

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Калашник А. И. Комплексные исследования и мониторинг хвостохранилищ горнопромышленных предприятий Кольского региона 101

Месяц С. П., Петров А. А. Развитие методологии мониторинга восстановления природных экосистем, нарушенных при освоении георесурсов 107

ИСТОРИЯ ГОРНОГО ДЕЛА. КУЛЬТУРА

Шипова М. А. Промышленное чудо советских Хибин в зеркале Ленинградского фарфора 112

РЕКЛАМА

На обложке:

5 фактов о MINEFRAME

На цветной вкладке:

ООО «БЕЛАЗ-24»

АО «Машиностроительный холдинг»

Редакция «Горного журнала» выражает благодарность сотрудникам Горного института КНЦ РАН канд. техн. наук **О. Е. Чуркину** – ученому секретарю, **Г. И. Мальцевой** – начальнику отдела информации, **Е. Б. Жидкевич** – ведущему инженеру за большую организационную работу по подготовке номера.

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 Buki Vedi, LLC

CONTENTS

DIGITAL TECHNOLOGIES

Lukichev S. V., Nagovitsin O. V. Digital transformation of mining industry: Past, Present and Future 13

PHYSICS OF ROCKS AND PROCESSES

Kozyrev A. A., Onuprienko V. S., Zhukova S. A., Zhuravleva O. G. Induced seismicity of rock mass: development of instrumental and methodological support to control seismicity at the Khibiny apatite-nepheline deposits 19

Semenova I. E. Geomechanical aspects of development of closely spaced ore deposits under conditions of rockburst hazard 26

ECONOMY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT

Knysh V. A., Ivanova L. V. Circular economy: A threat or a driver of technological advance in the mining sector? 33

Kalashnikov A. O., Konopleva N. G., Ivanyuk G. Yu. Valuation of rare earth elements in ore deposits in the Murmansk Region 42

DEVELOPMENT OF DEPOSITS

Kozyrev S. A., Vlasova E. A., Sokolov A. V. Estimation of factual energetics of emulsion explosives by experimental detonation velocity test data 47

PROCESSING AND COMPLEX USAGE OF MINERAL RAW MATERIALS

Mukhina T. N., Marchevskaya V. V., Maksimov V. I. Studies and development of new technologies at pilot plant of the Mining Institute 54

Tereshchenko S. V., Shibaeva D. N. Ore quality improvement by pre-concentration: Theory and practice 60

Chernousenko E. V., Perunkova T. N., Artemiev A. V., Mitrofanova G. V. Improvement of flotation technologies for the Kola Peninsula ore 66

Opalev A. S. Improving quality of magnetite concentrates based on magnetic-gravity separation 72

Gerasimova L. G., Nikolaev A. I., Shchukina E. S., Safonova I. V. Apatite-nepheline ore mill tailings – A source of functional materials 78

Khokhulya M. S., Fomin A. V., Alekseeva S. A., Karpov I. V. Resource-saving technology for hematite concentration from storage mill tailings at Olkon Mining and Processing Works 85

Kasikov A. G., Shchelokova E. A., Sokolov A. Yu., Mayorova E. A. Processing and recycling of iron-bearing copper-nickel production waste 91

POWER SYSTEM MANAGEMENT. AUTOMATION

Kuznetsov N. M., Minin V. A., Selivanov V. N. Kola power network development for the sake of the mining industry in the Murmansk Region 96

ENVIRONMENTAL PROTECTION

Kalashnik A. I. Integrated research and monitoring of mine tailings on the Kola Peninsula 101

Mesyats S. P., Petrov A. A. Methodology for monitoring restoration of disturbed natural ecosystems during development of geo-resources 107