Основан в 1825 году
при Горном кадетском корпусе

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

№ 11 (2280)
НОЯБРЬ 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. Воробьёв (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. 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***

© Оформление. АО «Издательский дом «Руда и Металлы», «Горный журнал», 2020

**Подписные индексы:**
в каталоге агентства «Роспечать» – 73075
в объединенном каталоге «Пресса России» – 45343

**РЕДАКЦИЯ:**

зам. главного редактора А. Г. Воробьёв,
ведущий редактор Л. Е. Костина,
редактор В. А. Елистратова
менеджер по рекламе Н. И. Колыхалова,
специалист по допечатной
подготовке Д. И. Воробьёва

**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 30.11.2020

Дата выхода в свет: 14.12.2020
Формат 60×90/8. Печ. л. 14

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


## ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

***Харитончик С. В., Воробьёв А. Г., Кологривко А. А., Кукса А. Н.*** Белорусский национальный технический университет на переднем крае научно-технического прогресса: научные исследования и подготовка специалистов для минерально-сырьевого сектора . . . . . **5**

***Мисников О. С., Зюзин Б. Ф.***
Флагман подготовки инженерных кадров для торфяной отрасли горной промышленности Республики Беларусь (к 100-летию со дня образования Белорусского национального технического университета) . . . . . **13**

***Басалай Г. А., Кологривко А. А., Басалай И. А.***
Деятельность научно-творческого студенческого бюро «Горняк», как один из аспектов реализации концепции «Университет 3.0» . . . . . **15**

***Солодовников С. Ю.***
Теоретические и методические аспекты подготовки инженеров-экономистов в сфере обеспечения экономической безопасности предприятий минерально-сырьевого комплекса . . . . . **20**

## ГОРНЫЕ РАБОТЫ: ТЕХНОЛОГИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ

***Петровский Б. И., Мисников В. А., Ерохин К. А., Петровский А. Б.*** Поддержание подготовительных выработок в сложных горно-геологических условиях Старобинского месторождения . . . . . **26**

***Оника С. Г., Орловский В. Ч., Халявкин Ф. Г., Гец А. К.***
Обеспечение сейсмической безопасности массовых взрывов на карьере природного камня . . . . . **32**

***Гец А. К., Оника С. Г., Вишняк Б. А., Долгих А. С.***
Концепция цифрового управления горнодобычным комплексом в калийной промышленности . . . . . **37**

***Швайба Д. Н.*** Разработка качественной модели анализа эффективности управленческих решений по обеспечению социально-экономической безопасности горно-химического комплекса . . . . . **41**

## ГОРНЫЕ МАШИНЫ: КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, АВТОМАТИЗАЦИЯ

***Казаченко Г. В., Басалай Г. А.*** Устойчивость и мощность шагающих механизмов перемещения экскаваторов . . . . . **47**

***Березовский Н. И., Воронова Н. П., Борисейко В. В.***
Определение конструктивных параметров аспирационной системы сушильного агрегата . . . . . **52**

***Петренко С. М., Березовский Н. И.***
Влияние режимных параметров горизонтального пневмотранспорта измельченного торфа на относительное скольжение воздушной и твердой фаз . . . . . **57**

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ – ВАЖНЫЙ ПРИРОДНЫЙ РЕСУРС

***Немеровец О. В., Медведева Ю. А.*** Ресурсы подземных вод Республики Беларусь, проблемы водоснабжения и способы их решения . . . . . **61**

***Ивашечкин В. В., Крицкая В. И., Ануфриев В. Н., Кондратович А. Н.*** Обследование и прогноз изменения характеристик водозабора подземных вод во времени . . . . . **66**

***Кочергин А. Ю., Ивашечкин В. В., Левицкий А. А.***
Оборудование для газоимпульсно-реагентной регенерации скважин на воду . . . . . **72**

***Амелишко И. Е., Ивашечкин В. В.***
Технологические основы реверсивно-реагентной регенерации водозаборных скважин . . . . . **76**

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

***Халявкин Ф. Г., Волошин А. И., Оника С. Г.***
Процессы формирования техногенных месторождений и мониторинг геологической среды вокруг солеотвалов и шламохранилищ . . . . . **81**

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

***Толстов В. А.*** Сибиряк (памяти Владимира Ивановича Долгих) . **85**

## РЕКЛАМА

*На обложке:*
АО «Машиностроительный холдинг»
ООО «КРАСНОЯРСК-БЕЛАЗСЕРВИС»



*Редакция «Горного журнала» выражает благодарность сотрудникам Белорусского национального технического университета: декану факультета горного дела и инженерной экологии кандидату технических наук **А. А. Кологривко** и кандидату технических наук **И. А. Басалай** за большую организационную работу по подготовке номера.*

ɳqqdʎeʎ bƎ dədƎbʎɜe d ɛɑɑbɔʎ Ɉqqdʎqʎè


# "GORNYI ZHURNAL"/"MINING JOURNAL" 11 (2280) • 2020

**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

*The journal has been published since 1825 at Mining military school*

**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"**

**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


**ENGINEERING PERSONNEL TRAINING FOR THE NATIONAL ECONOMY IN RUSSIA AND IN BELARUS**

***Solodovnikov S. Yu.*** Planning engineer training in economic security in the mineral mining sector: Theory and practice . . . . **20**

**MINING: TECHNOLOGY, MANAGEMENT, SAFETY**

***Petrovsky B. I., Misnikov V. A., Erokhin K. A., Petrovsky A. B.*** Stability of development drifts in difficult geological conditions of Starobin deposit . . . . **26**

***Onika S. G., Orlovsky V. Ch., Khalyavkin F. G., Gets A. K.*** Seismic safety of large-scale blasting in natural stone quarries . . . . **32**

***Gets A. K., Onika S. G., Vishnyak B. A., Dolgikh A. S.*** Concept of digital management in the potash mining industry . . **37**

***Shvaiba D. N.*** High-quality analysis model for efficiency of managerial decisions on social and economic safety in the mining-and-chemical industry . . . . **41**

**MINING MACHINES: DESIGN VARIABLES, AUTOMATION**

***Kazachenko G. V., Basalay G. A.*** Stability and capacity of walking mechanism for moving of excavators . . . . **47**

***Berezovsky N. I., Voronova N. P., Boriseyko V. V.*** Design parameters of dust-exhaust system of drying machine . . . . **52**

***Petrenko S. M., Berezovsky N. I.*** Influence of operating conditions of milled peat jet transport on relative sliding of air and solid phases . . . . **57**

**GROUNDWATER – A CRITICAL NATURAL RESOURCE**

***Nemerovets O. V., Medvedeva Yu. A.*** Groundwater resources of the Republic of Belarus: Problems and solutions . . . . **61**

***Ivashechkin V. V., Kritskaya V. I., Anufriev V. N., Kondratovich A. N.*** On-site investigation and forecast of changes in characteristics of ground water intake in time . . . . **66**

***Kochergin A. Yu., Ivashechkin V. V., Levitsky A. A.*** Equipment for pulsed gas-and-chemical regeneration of water wells . . . . **72**

***Amelishko I. E., Ivashechkin V. V.*** Technological framework for the reversible chemical regeneration of water wells . . . . **76**

**ENVIRONMENTAL PROTECTION**

***Khalyavkin F. G., Voloshin A. I., Onika S. G.*** Manmade deposit formation and geological environment monitoring at salt dumps and sludge storages . . . . **81**




ɳqqdʎeʎ bƎ dədƎbʎɜe d ɛɑɑbɔʎ Ɉqqdʎqʎè