

ISSN 2686-9853 (Online)

ISSN 0536-1028 (Print)

Учредитель и издатель  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный горный университет»

**ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**  
**ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ**

Научно-технический журнал

**MINERALS AND MINING**  
**ENGINEERING**

Scientific and technical journal

ВЫПУСК 2  
ISSUE 2

**2025**

**Уральский государственный горный университет**  
**Ural State Mining University**

Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2025. № 2  
Minerals and Mining Engineering. 2025. No. 2

**eLIBRARY.RU**



Электронно-библиотечная  
система



**ULRICHSWEB™**  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY



**ИБИС**  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСЛУГИ

**EBSCO**  
Information Services

Журнал выходит 6 раз в год

**«Известия высших учебных заведений. Горный журнал»** – рецензируемый научно-технический журнал, публикующий статьи в области горной науки, горного образования, добычи и переработки полезных ископаемых.

К публикации принимаются статьи на русском и английском языках. Полнотекстовая версия журнала публикуется в свободном доступе на сайте <https://mining-science.ru>, а также на платформе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Более полная информация и правила оформления статей размещены на сайте журнала.

The journal is issued 6 times a year

**Minerals and Mining Engineering** is a peer-reviewed scientific and technical journal that publishes scientific articles on mining, mining education, mineral extraction and processing. The journal accepts articles in Russian and English for publication. Full-text articles are freely available on the website of the journal <http://mining-science.ru> and in the database of Russian Science Citation Index (RISC). Please visit the journal's website for details and article submission guidelines.

Журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» (в соответствии с распоряжением Минобрнауки России от 28 декабря 2018 г. № 90-р)

Журнал распространяется по подписке агентством «Урал-Пресс»

**Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-76015 от 19.06.2019** выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

# **ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ**

**Научно-технический журнал. Издаётся с 1958 года**

Выходит 6 раз в год

2025. № 2

**Учредитель и издатель**

**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Главный редактор**

**Н. Г. ВАЛИЕВ, Уральский государственный горный университет,  
г. Екатеринбург**

**Заместитель главного редактора**

**Ю. И. ЛЕЛЬ, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург**

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Аленичев В. М.** *Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург*

**Апакашев Р. А.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Афанасьев А. И.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Бабенко А. Г.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Битимбаев М. Ж.** *Корпорация Казахмыс, г. Караганда, Республика Казахстан*

**Блинков О. Г.** *Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург*

**Боярских Г. А.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Галиев С. Ж.** *Национальная академия наук Республики Казахстан, г. Алматы,  
Республика Казахстан*

**Гордеев В. А.** *Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар*

**Давыдов С. Я.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Демин В. Ф.** *Карагандинский технический университет, г. Караганда,  
Республика Казахстан*

**Дондов Д.** *Монгольский государственный университет науки и технологий,  
г. Улан-Батор, Монголия*

**Дребенштедт К.** *Фрайбергская горная академия, г. Фрайберг, Федеративная  
Республика Германия*

**Душин А. В.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Жабко А. В.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Зелинская Е. В.** *Иркутский национальный исследовательский технический  
университет, г. Иркутск*

**Зобнин Б. Б.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

**Зырянов И. В.** *Северо-Восточный федеральный университет, г. Мирный*

**Игнатьева М. Н.** *Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург*

# ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Научно-технический журнал. Издаётся с 1958 года

Выходит 6 раз в год

2025. № 2

- Калмыков В. Н. Магнитогорский государственный технический университет,  
г. Магнитогорск
- Картозия Б. А. Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСиС», г. Москва
- Кашников Ю. А. Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет, г. Пермь
- Козин В. З. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Комиссаров А. П. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Косарев Н. П. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Кравчук И. Л. Институт горного дела УрО РАН, г. Челябинск
- Лагунова Ю. А. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Лапин С. Э. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Лапин Э. С. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Литвиненко В. С. Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербурга
- Макаров В. Н. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Мочалова Л. А. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Носырев М. Б. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Панкратенко А. Н. Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСиС», г. Москва
- Петров В. Л. Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСиС», г. Москва
- Пивняк Г. Г. Национальный технический университет «Днепропетровская политехника»,  
г. Днепр, Украина
- Расулов С. Р. Азербайджанский государственный университет нефти  
и промышленности, г. Баку, Азербайджанская Республика
- Рыльникова М. В. Институт проблем комплексного освоения недр РАН, г. Москва
- Семин А. Н. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Симисинов Д. И. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Стровский В. Е. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Топалов С. Й. Университет горного дела и геологии Св. Иоанна Рыльского, г. София,  
Республика Болгария
- Трыбальский К. Научно-технический университет им. С. Сташица, г. Краков,  
Республика Польша
- Цыпин Е. Ф. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
- Филатов В. В.** Владимирский государственный университет, г. Владимир
- Яковлев В. Л. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

# **MINERALS AND MINING ENGINEERING**

**Scientific and technical journal. First published in 1958**

6 issues a year

2025. No. 2

---

**Founder and publisher**

**URAL STATE MINING UNIVERSITY**

**Editor-in-chief**

**N. G. VALIEV, Ural State Mining University, Ekaterinburg**

**Deputy editor-in-chief**

**Iu. I. LEL, Ural State Mining University, Ekaterinburg**

## **EDITORIAL BOARD**

**Alenichev V. M.** *Institute of Mining UB RAS, Ekaterinburg*

**Apakashev R. A.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Afanasiev A. I.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Babenko A. G.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Bitimbaev M. Zh.** *Kazakhmys Corporation, Karaganda, Republic of Kazakhstan*

**Blinkov O. G.** *Ural Federal University, Ekaterinburg*

**Boiarskikh G. A.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Galiev S. Zh.** *National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty,  
Republic of Kazakhstan*

**Gordeev V. A.** *Kuban State Technological University, Krasnodar*

**Davydov S. Ia.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Demin V. F.** *Karaganda Technical University, Karaganda, Republic of Kazakhstan*

**Dondov D.** *The Mongolian University of Science and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia*

**Drebenstedt C.** *Freiberg Mining Academy, Freiberg, Federal Republic of Germany*

**Dushin A. V.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Zhabko A. V.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Zelinskaia E. V.** *Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk*

**Zobnin B. B.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Zyrianov I. V.** *North-Eastern Federal University, Mirny*

**Ignatieva M. N.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

# **MINERALS AND MINING ENGINEERING**

**Scientific and technical journal. First published in 1958**

6 issues a year

2025. No. 2

---

**Kalmykov V. N.** *Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk*

**Kartozia B. A.** *National University of Science and Technology "MISIS", Moscow*

**Kashnikov Iu. A.** *Perm National Research Polytechnic University, Perm*

**Kozin V. Z.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Komissarov A. P.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Kosarev N. P.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Kravchuk I. L.** *Institute of Mining UB RAS, Chelyabinsk*

**Lagunova Iu. A.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Lapin S. E.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Lapin E. S.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Litvinenko V. S.** *Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg*

**Makarov V. N.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Mochalova L. A.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Nosyrev M. B.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Pankratenko A. N.** *National University of Science and Technology "MISIS", Moscow*

**Petrov V. L.** *National University of Science and Technology "MISIS", Moscow*

**Pivniak G. G.** *Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine*

**Rasulov S. R.** *Azerbaijan State Oil Industry University, Baku, Republic of Azerbaijan*

**Rylnikova M. V.** *Research Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources (IPKON) RAS, Moscow*

**Semin A. N.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Simisinov D. I.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Strovskii V. E.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Topalov S. I.** *Sofia University of Mining and Geology, Sofia, Republic of Bulgaria*

**Trybalskii K.** *AGH University of Science and Technology, Krakow, Republic of Poland*

**Tsypin E. F.** *Ural State Mining University, Ekaterinburg*

**Filatov V. V.** *Vladimir State University, Vladimir*

**Iakovlev V. L.** *Institute of Mining UB RAS, Ekaterinburg*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГЕОТЕХНОЛОГИЯ. ГОРНЫЕ МАШИНЫ

<i>Кирсанов А. К.</i> Изучение преград и перспектив подводной добычи твердых полезных ископаемых в условиях Крайнего Севера (In English) .....	8
<i>Толкачев Р. О., Головченко А. Е.</i> Обоснование конструктивных параметров съемной бронепластины циклона на основе компьютерного моделирования абразивной эрозии .....	17
<i>Афанасьев А. И., Zubov В. В., Симисин Д. И., Чиркова А. А.</i> Исследование измельчаемости руд в роторной центробежной мельнице .....	25
<i>Марков М. Ю., Тальгамер Б. Л.</i> Анализ степени осветления технологической воды при разработке россыпей с применением мобильных промприборов ....	35

### ГЕОМЕХАНИКА. РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

<i>Калмыков В. Н., Кульсаитов Р. В., Тарабаев А. С.</i> Оценка напряженно-деформированного состояния и несущей способности гидроизолирующих бетонных перемычек .....	45
<i>Храмцов Б. А., Лепетюха Д. С., Бабушкин К. С.</i> Исследование напряженного состояния массива горных пород рудника Гремячинского ГОКа .....	56
<i>Горин С. А., Селин И. Ю.</i> Воздействие ударных волн на детонационную способность эмульсионного взрывчатого вещества, сенсibilизированного пузырьками газа .....	67
<i>Саммал А. С., Старых М. В., Портнова А. В.</i> Оценка сходимости результатов расчета обделок параллельных тоннелей численным и аналитическим методами .....	77

### МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО. ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ

<i>Ахметов Р. Т., Кулешова Л. С., Маляренко А. И., Михайлов М. О., Гилязетдинов Р. А.</i> Способ построения гистограммы распределения по размерам поровых каналов с использованием капилляриметрических исследований .....	88
--	----

### ОХРАНА ТРУДА

<i>Ткаченко А. С., Бочков В. С., Скрипник Р. Д., Кухарева А. А.</i> Модернизация дробильно-сортировочных комплексов: снижение воздействия на окружающую среду, улучшение микроклимата и видимости (In English) .....	97
<i>Амосов П. В., Бакланов А. А.</i> Исследование влияния стратификации атмосферы и скорости ветра на процесс естественного проветривания неглубокого карьера (на базе численного моделирования) .....	105
<i>Адриан М. В., Зайцев А. В., Паршаков О. С.</i> Исследование влияния сжимаемости воздуха на депрессию глубоких шахтных стволов .....	116
<i>Простов С. М., Калайгорода В. В.</i> Комплексный метод диагностирования очагов эндогенных пожаров в открытых породугольных массивах .....	125

---

---

## CONTENTS

### GEOTECHNOLOGY. MINING MACHINERY

<i>Kirsanov A. K.</i> Obstacles and prospects of subsea mining of solid minerals in the conditions of the Far North.....	8
<i>Tolkachev R. O., Golovchenko A. E.</i> Justifying design parameters of a removable cyclone armor plate based on computer modeling of abrasive erosion.....	17
<i>Afanasiev A. I., Zubov V. V., Simisinov D. I., Chirkova A. A.</i> Rock crushability in a rotor centrifugal mill.....	25
<i>Markov M. Iu., Talgamer B. L.</i> Analyzing the degree of process water clarification when developing placers with mobile sluice boxes.....	35

### GEOMECHANICS. ROCK BREAKING

<i>Kalmykov V. N., Kulsaitov R. V., Tarabaev A. S.</i> Assessing the stress-strain state and bearing capacity of waterproof concrete bulkheads.....	45
<i>Khramtsov B. A., Lepetiukha D. S., Babushkin K. S.</i> The stress state of the rock mass at the Gremyachinsky GOK's mine.....	56
<i>Gorinov S. A., Selin I. Iu.</i> The impact of shock waves on the detonability of the gas bubble-sensitized emulsion explosive .....	67
<i>Sammal A. S., Starykh M. V., Portnova A. V.</i> Evaluating the precision of results of parallel tunnel lining calculation by numerical and analytical methods.....	77

### MINE SURVEYING. MINING GEOLOGY

<i>Akhmetov R. T., Kuleshova L. S., Maliarenko A. I., Mikhailov M. O., Giliazetdinov R. A.</i> A method for constructing a pore channel size distribution curve using capillarimetric studies.....	88
--	----

### OCCUPATIONAL SAFETY

<i>Tkachenko A. S., Bochkov V. S., Skripnik R. D., Kukhareva A. A.</i> Modernizing crushing and screening units: reducing environmental impact, improving microclimate and visibility.....	97
<i>Amosov P. V., Baklanov A. A.</i> The influence of atmospheric stratification and wind velocity on the shallow open pit natural ventilation process (based on numerical modelling).....	105
<i>Adrian M. V., Zaitsev A. V., Parshakov O. S.</i> The effect of air compressibility on deep mine shafts depression.....	116
<i>Prostov S. M., Kalaigoroda V. V.</i> An integrated method of diagnosing endogenous fire sources in open rock-coal masses .....	125