

# Научно-технический и производственный журнал



## № 4(132)

### июль-август 2024 г.

Журнал издается с 2001 года

**УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА**

Общество с ограниченной  
ответственностью «Издательский дом  
«Недропользование и горные науки»



#### РЕДАКЦИЯ:

Заместитель главного редактора **В.Н. Хетагуров**  
Ведущий редактор **Н.А. Федотенко**  
Ученый секретарь **Н.А. Милетенко**  
Помощник главного редактора **Б.Н. Пашичев**

#### АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

117647, ул. Академика Капицы, д. 26, 1.  
Тел.: +7(915) 111 0386

E-mail: office@n-gn.ru, articles@n-gn.ru http://www.n-gn.ru

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного  
наследия. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-83630  
от 26.07.2022 г.

По решению ВАК журнал включен в Перечень ведущих  
рецензируемых научных журналов и изданий, в которых  
могут быть опубликованы основные научные результаты  
диссертаций на соискание ученой степени кандидата и  
доктора наук по разработке месторождений полезных  
ископаемых и по наукам о Земле

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных  
ВИНИТИ и в Российский индекс научного цитирования.  
Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной  
справочной системе по периодическим и продолжающимся  
изданиям «Ulrich's Periodicals Directory»

Подписной индекс издания в каталоге «Урал-Пресс»,  
в объединенном каталоге АРЗИ «Пресса России» – **88016**

В течение года можно произвести подписку на журнал  
непосредственно в редакции

За точность приведенных сведений  
и содержание данных, не подлежащих открытой публикации,  
несут ответственность авторы

При перепечатке ссылка на журнал  
«Маркшейдерия и недропользование» обязательна

Журнал отпечатан в типографии «**CLUB PRINT**»

тел.: +7(495) 669 5009

ISSN 2079-3332



24 003



#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Ю. В. Дмитрак** – д.т.н., проф., зав. отделом «Моделирование и управление горнотехническими системами», ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**А. А. Барях** – академик РАН, д.т.н., проф., руководитель научного направления «Горные науки» центра, ПФИЦ Уро РАН, г. Пермь, РФ

**В. И. Голик** – д.т.н., проф., проф. кафедры «Горное дело», ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)», г. Владикавказ, РФ

**В. А. Гордеев** – д.т.н., проф., кафедра «Кадастр и Геоинженерия» Кубанского государственного технологического университета, Член центрального Совета Союза маркшейдеров России», г. Краснодар, РФ

**В. В. Грицков** – вице-президент ООО «Союз маркшейдеров России», г. Москва, РФ

**В. Н. Захаров** – академик РАН, д.т.н., проф., директор, ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**Д. Р. Каплунов** – член-корр. РАН, д.т.н., проф., научный руководитель отдела «Теория проектирования и геотехнологии комплексного освоения недр», ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**Н. М. Качурин** – д.т.н., проф., зав. кафедрой «Геотехнологии и строительство подземных сооружений», ТулГУ, г. Тула, РФ

**Р. В. Ключев** – д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий», ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)», г. Владикавказ, РФ

**Н. В. Милетенко** – д.г.-м.н., проф., ученый секретарь Научно-технического совета, Минприроды РФ, г. Москва, РФ

**И. А. Пыталев** – д.т.н., проф., директор Института горного дела и транспорта, МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

**К. Н. Трубецкой** – академик РАН, д.т.н., проф., советник президиума РАН, ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**М. А. Тюленев** – к.т.н., доц., зав. кафедрой «Открытые горные работы», КузГТУ, г. Кемерово, РФ

**В. А. Чантурия** – академик РАН, д.т.н., проф., научный руководитель отдела «Проблемы комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья», ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

#### МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕДКОЛЛЕГИЯ

**С. Б. Вуйич** – проф., действительный член Академии инженерных наук Сербии, г. Белград, Сербия

**И. Гобани** – к.т.н., проф. химии материалов и биогидрометаллургии, Факультет естественных наук, Колледж здравоохранения и естественных наук, Линкольнский университет, Великобритания

**К. Дребенштетт** – д.т.н., проф., кафедра «Открытые горные работы», Технический университет Горной академии Фрайберга, Германия

**Ю. Д. Каплунов** – проф., д.физ.-мат.н., Школа компьютерных наук и математики, Кильский университет, Великобритания

**А. А. Осокин** – к.т.н., Инженер-геотехник, рудник «Золотая роща», 29Metals, Западная Австралия

**Н. Б. Рыспанов** – д.т.н., Президент Национальной Академии Горных Наук Казахстана, Президент Горнопромышленного союза Казахстана, Казахстан

**Л. Хуанг** – проф., Китайский университет горного дела и технологий, Председатель Международного общества маркшейдеров, Китай

**В. Т. Хунг** – проф., строительный факультет, кафедра «Подземного и шахтного строительства», Ханойский горно-геологический университет, Вьетнам

**М. Цехлар** – проф., к.т.н., декан, факультет горного дела, экологии, управления технологическими процессами и геотехнологий, Технический университет Кошице, Словакия

**И. К. Чунуев** – к.т.н., Президент Кыргызской горной ассоциации и маркшейдерии, член Правления Евразийского Общества Экспертов Недропользователей, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан

**Б. Эрбаш** – проф., кафедра математики, Эскишехирский технический университет, Турция

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**И. И. Айнбиндер** – д.т.н., проф., г.н.с., отдел «Теория проектирования и геотехнологии комплексного освоения недр», ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**А. А. Добрынин** – к.т.н., в.н.с., отдел «Проблемы геомеханики и разрушения горных пород», ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**Г. В. Калабин** – д.т.н., проф., г.н.с., отдел «Горная экология», ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**С. Б. Кулибаба** – д.т.н., проф., в.н.с., лаборатория «Многофазных процессов в массивах горных пород при разработке месторождений», ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**Ф. К. Низаметдинов** – д.т.н., проф., зав. кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда, Республика Казахстан

**М. Б. Носырев** – д.т.н., проф., кафедра «Информатики», Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, РФ

**В. Н. Одинцев** – д.т.н., в.н.с., центр проблем метана и газодинамических явлений угольных и рудных месторождений, ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

**А. А. Хорешок** – д.т.н., проф., научный руководитель Горного института, КузГТУ, г. Кемерово, РФ

**Ю. Ян** – доц., Школа наук об окружающей среде и пространственной информатики, Китайский горно-технологический университет, г. Сюйчжоу, Китай



## № 4(132) july-august 2024

journal has been published since 2001



FOUNDER OF THE JOURNAL  
PUBLISHING HOUSE MINERALS  
MANAGEMENT AND MINING SCIENCES,  
LIMITED LIABILITY COMPANY

### EDITION:

Chief editor **Y.V. Dmitrak**  
Deputy Editor-in-Chief **V.N. Khetagurov**  
Lead Editor **N.A. Fedotenko**  
Scientific secretary **N.A. Miletenko**  
Assistant Editor-in-Chief **B.N. Pashichev**

### ADDRESS OF THE EDITORIAL OFFICE AND PUBLISHER:

117647, Akademika Kapitsa st., 26, 1.  
Phone: +7(915) 111 0386  
E-mail: office@n-gn.ru, articles@n-gn.ru  
http://www.n-gn.ru

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Mass communications, communication and protection of cultural heritage Registration certificate PI No. FS 77-83630 dated July 26, 2022

By decision of the Higher Attestation Commission, the journal is included in the List of leading peer-reviewed scientific journals and publications in which the main scientific results can be published dissertations for the degree of candidate and doctor of science in the development mineral deposits and geosciences

The journal is included in the Abstract Journal and Databases of VINITI and in the Russian science citation index Information about the journal is published annually in the international reference system in the periodicals and continuing editions of Ulrich's Periodicals Directory

Subscription index of the publication in the Ural-Press catalog, in the unified catalog ARZI «Press of Russia» – **88016**

During the year, you can subscribe to the journal directly in the editorial office

For the accuracy of the information provided and the content of data not subject to open publications are the responsibility of the authors

When reprinting a link to the journal  
«Mine Surveying and Subsoil Use» required

The magazine was printed in the printing house «CLUB PRINT»  
phone: +7(495) 669 5009

ISSN 2079-3332



9 772079 333778

24 003



>



© 000 Publishing House Minerals Management  
and Mining Sciences, LLC

### EDITOR-IN-CHIEF

**Yuri V. Dmitrak** - DSc in Technical Sciences, Prof., Head of the Department of Modeling and Management Mining Systems, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

### EDITORIAL BOARD

**Alexander A. Baryakh** - Academician of the RAS, DSc in Technical Sciences, Prof., Head of the scientific direction Mining Sciences of the center, Mining Institute, Ural Branch, RAS, Perm, Russian Federation  
**Vladimir I. Golik** - DSc in Technical Sciences, Prof., Professor of the Mining Department, North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russian Federation

**Victor A. Gordeev** - DSc in Technical Sciences, Prof., Department of Cadastre and Geoengineering of Kuban State Technological University, Member of the Central Council of the Union of Surveyors of Russia, Krasnodar, Russian Federation

**Victor V. Gritskov** - Vice-President of the Union of Surveyors of Russia, Moscow, Russian Federation  
**Valery N. Zakharov** - Academician of the RAS, DSc in Technical Sciences, Prof., Director, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**David R. Kaplunov** - Corresponding Member of the RAS, DSc in Technical Sciences, Prof., Scientific Director of the Department of Design Theory and Geotechnology of Integrated Subsoil Development, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**Nikolay M. Kachurin** - DSc in Technical Sciences, Prof., Head of the Department of Geotechnologies and Construction of Underground Structures, Tula State University, Tula, Russian Federation

**Roman V. Klyuev** - DSc in Technical Sciences, Prof., Head of Department Power Supply of Industrial Enterprises, North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russian Federation

**Nikolay V. Miletenko** - DSc in Geol. Mineral. Sciences, Prof., Scientific Secretary of the Scientific and Technical Council, Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

**Ivan A. Pytalev** - DSc in Technical Sciences, Prof., Director of the Institute of Mining and Transport, Nosov Maritogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation

**Kliment N. Trubetskoy** - Academician of the RAS, DSc in Technical Sciences, Prof., Advisor to the Presidium of the RAS, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**Maxim A. Tylenov** - PhD in Technical Sciences, Ass. Prof., Head of the Department of Open-pit Mining, T.F. Gorbachev State Technical University, Kemerovo, Russian Federation

**Valentin A. Chanturia** - Academician of the RAS, DSc in Technical Sciences, Prof., Scientific Director of the Department of Problems of complex extraction of mineral components from natural and man-made raw materials, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

### INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

**Slobodan B. Vujčić** - Prof., Full member of the Academy of Engineering Sciences of Serbia, Belgrade, Serbia

**Yousef Ghorbani** - PhD in Technical Sciences, Prof. in Materials Chemistry and Bio-Hydrometallurgy, School of Natural Science, College of Health and Science, University of Lincoln, United Kingdom

**Carsten Drebenstedt** - DSc in Technical Sciences, Prof., Chair Surface Mining, Technical University Mining Academy Freiberg, Germany

**Yuliy D. Kaplunov** - Prof., DSc in Theoretical Solid Mechanics, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, United Kingdom

**Alexander A. Osokin** - PhD in Technical Sciences, Geotechnical Engineer, Golden Grove, Operations Pty Ltd, 29Metals, Western Australia

**Nurlan B. Ryspanov** - DSc in Technical Sciences, President of the National Academy of Mining Sciences of Kazakhstan, President of the Kazakhstan Mining Union, Kazakhstan

**Leting Huang** - Prof., China University of Mining and Technology, Chair of the International Society for Mine Surveying, China

**Vo Trong Hung** - Prof., Faculty for Construction, Department for Underground and Mines Construction, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

**Michal Cehlár** - Prof., PhD in Technical Sciences, Dean, Faculty of Mining, Ecology, Process Control and Geotechnologies, Technical University of Kosice, Slovakia

**Ishimbay K. Chunuev** - PhD in Technical Sciences, President of the Kyrgyz Mining Association and Surveying, Member of the Board of the Eurasian Society of Experts of Subsoil Users, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan

**Barysh Erbash** - Prof., Department of Mathematics, Eskisehir Technical University, Turkey

### EDITORIAL COUNCIL

**Igor I. Ainbinder** - DSc in Technical Sciences, Prof., Chief Researcher of the Department of Design Theory and Geotechnology of Integrated Subsoil Development, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**Alexander A. Dobrynin** - PhD in Technical Sciences, Senior Researcher at the Department of Geomechanics and Rock Destruction, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**Gennady V. Kalabin** - DSc in Technical Sciences, Prof., Chief Researcher of the Department of Mountain Ecology, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**Sergey B. Kulibaba** - DSc in Technical Sciences, Prof., Leading Researcher Laboratory of Multiphase processes in rock formations during field development, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**Farit K. Nizametdinov** - DSc in Technical Sciences, Prof., Head of the Department of Surveying and Geodesy, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan

**Mikhail B. Nosyrev** - DSc in Technical Sciences, Prof., Department of Computer Science, Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russian Federation

**Vladimir N. Odintsev** - DSc in Technical Sciences, Leading researcher at the Center for Problems of Methane and Gas Dynamic Phenomena of Coal and Ore Deposits, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russian Federation

**Alexey A. Khreshok** - DSc in Technical Sciences, Prof., Scientific Director of the Mining Institute, T.F. Gorbachev State Technical University, Kemerovo, Russian Federation

**Yongjun Yang** - Ass. Prof., School of Environment Science and Spatial Informatics, China University of Mining and Technology, China

# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

К 100-летию Иофиса М.А.	4	On the 100th anniversary of the birth of Professor Mikhail Abramovich Iofis
Давиду Родионовичу Каплунову 90 лет	7	Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences David Rodionovich Kaplunov is 90 years old
<b>ГЕОМЕХАНИКА</b>		
Гришин А.В. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОСТАВЛЯЕМЫХ ЦЕЛИКАХ ПРИ ОСВОЕНИИ КАЛИЙНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ ЗАЛЕГАНИЯ	9	A. V. Grishin. ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF DEFORMATION PROCESSES IN THE ABANDONED TSELIKAS DURING THE DEVELOPMENT OF POTASH DEPOSITS AT GREAT DEPTHS OF OCCURRENCE
Дрибан В. А., Хохлов Б. В., Дуброва Н. А., Рожко М. Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРАЦИИ И КОЛЬМАТАЦИИ В ОБВОДНЕННОЙ ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ЗОНЕ ПРИ ЕЕ ПОДРАБОТКЕ	15	V. A. Driban, B. V. Khokhlov, N. A. Dubrova, M. D. Rozhko. RESEARCH OF FILTRATION AND COLMATATION PROCESSES IN THE WATERED NEAR-SURFACE ZONE DURING MINING UNDER THE EARTH'S SURFACE
Арно В. В., Колесниченко Е. П., Гарифулина И. Ю., Ломакина Н. Е., Тимченко Е. Ю., Миккельсен Е. А. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ УСТУПОВ КАРЬЕРА «НЕЖДАНИНСКОЕ»	24	V. V. Arno, E. P. Kolesnichenko, I. Y. Garifulina, N. E. Lomakina, E. Y. Timchenko, E. A. Mikkelsen. ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE SLOPES OF THE LEDGES OF THE NEZHDANINSKOYE QUARRY
Ботоканова Б. А. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОРОД ВОКРУГ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ, РАСПОЛОЖЕННОГО В ГОРНОМ МАССИВЕ	30	B. A. Botokanova. STUDY OF THE STRESSED STATE OF ROCKS AROUND A HYDRAULIC TUNNEL LOCATED IN A MOUNTAIN MASSIF
<b>ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ</b>		
Голик В. И., Белодедов А. А., Мулухов К. К., Масленников В. А., Дзапаров В. Х. К НАДЕЖНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД В ХРАНИЛИЩАХ	35	V. I. Golik, A. A. Belodedov, K. K. Mulukhov, V. A. Maslennikov, V. H. Dzaparov. TO THE RELIABILITY OF SECURING ORE DRESSING TAILINGS IN STORAGEES
<b>ГОРНОТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>		
Кушнерчук В. В., Хаустов В. В., Ермолович Е. А., Семенова Л. А., Симонян В. В. ВЛИЯНИЕ ПОДРАБОТКИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПОДЗЕМНОГО ДРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСА НА ПРОЦЕССЫ ОСУШЕНИЯ КАРЬЕРА МИХАЙЛОВСКОГО ГОКа им. А. В. ВАРИЧЕВА (КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ)	47	V. V. Kushnerchuk, V. V. Khaustov, E. A. Ermolovich, L. A. Semenova, V. V. Simonyan. THE INFLUENCE UNDERMINING UNDERGROUND MININGS OF AN UNDERGROUND DRAINAGE COMPLEX ON THE DRAINAGE PROCESSES OF THE MIKHAILOVSKY GOK QUARRY named after A. V. VARICHEV (KURSK MAGNETIC ANOMALY)
<b>ГЕОТЕХНОЛОГИЯ</b>		
Пыталев И. А., Полинов А. А., Якшина В. В., Туркин И. С. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОГО СОЛЯНОГО ПРУДА ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	56	I. A. Pytalev, A. A. Polinov, V. V. Yakshina, I. S. Turkin. SUBSTANTIATION OF PARAMETERS AND TECHNOLOGY OF FORMATION OF A SOLAR SALT POND IN THE OPEN-PIT MINING OF DEPOSITS OF SOLID MINERALS
Пыталев И. А., Якшина В. В., Артюшин А. К., Маренков П. А. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТИПА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ КАРЬЕРНЫХ АВТОДОРОГ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АВТОСАМОСВАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	62	I. A. Pytalev, V. V. Yakshina, A. K. Artyushin, P. A. Marenkov. STUDIES OF THE INFLUENCE OF THE PAVEMENT OF QUARRY ROADS ON THE PERFORMANCE OF A DUMP TRUCK USING SIMULATION MODELING
<b>МАРКШЕЙДЕРСКОЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ</b>		
Писарев В. С. ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	67	V. S. Pisarev. GEOTECHNICAL MONITORING DURING OPERATION OF OIL AND GAS FIELDS
Басаргин А. А. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ СЪЕМКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА КАРЬЕРНОЙ ДОБЫЧИ ДОЛОМИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	72	A. A. Basargin. PRACTICAL APPLICATION OF VARIOUS SHOOTING METHODS FOR DETERMINATION OF THE VOLUME OF QUARRY PRODUCTION OF DOLOMITE DEPOSITS