ГОРНОДОБЫВАЮЩИЕ КОМПАНИИ РОССИИ

ВЫПУСКАЕТСЯ ИЗДАТЕЛЬСТВОМ «ГОРНАЯ КНИГА»
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Сибирской угольной энергетической компании,

Высшего горного совета НП «Горнопромышленники России»,

Инвестиционного фонда поддержки горного книгоиздания, проект ГИАБ-3326-19

ГОРНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ (НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

В.Н. ЗАХАРОВ – член-корр. РАН, д.т.н., проф., ИПКОН РАН, Москва

Зам. **главного редактора**

В.Л. ШКУРАТНИК – д.т.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

Н.А. ГОЛУБЦОВ – руководитель рабочей группы ГИАБ, изд-во «Горная книга», Москва

Члены редколлегии

А.А. АБРАМОВ – д.т.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

П.Б. АВДЕЕВ – д.т.н., проф., ЗабГУ, Чита

В.Н. АМИНОВ – д.т.н., проф., Петрозаводский ГУ, Петрозаводск

С.И. АРБУЗОВ – д.г.-м.н., проф., Томский ПУ, Томск

В.А. АТРУШКЕВИЧ – д.т.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

А.А. БАРЯХ – академик РАН, д.т.н., проф., Пермь

С.П. БАХАЕВА – д.т.н., проф., КузГТУ, Кемерово

А.П. ВЕРЖАНСКИЙ – д.т.н., проф., НП «Горнопромышленники России», Москва

С.Д. ВИКТОРОВ – д.т.н., проф., ИПКОН РАН, Москва

В.А. ВИННИКОВ - д.ф.-м.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

В.А. ГАЛКИН – д.т.н., проф., НИИОГР, Челябинск

В.И. ГАЛКИН – д.т.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

А.Б. ЖАБИН – д.т.н., проф., Тульский ГУ, Тула

Н.В. ЖУРАВЛЁВА – д.т.н., Западно-Сибирский испытательный центр, Новокузнецк

Н.О. КАЛЕДИНА – д.т.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

Д.Р. КАПЛУНОВ – член-корр. РАН, д.т.н., проф., ИПКОН РАН, Москва

Н.М. КАЧУРИН – д.т.н., проф., Тульский ГУ, Тула

И.Л. КРАВЧУК – д.т.н., Челябинский ф-л ИГД УрО РАН

С.С. КУБРИН – д.т.н., проф., ИПКОН РАН, Москва

М.В. КУРЛЕНЯ – академик РАН, д.т.н., проф., ИГД им. Н.А. Чинакала СО РАН, Новосибирск

А.А. ЛАВРИНЕНКО – д.т.н., проф., ИПКОН РАН, Москва

Л.А. НАЗАРОВА – д.ф.-м.н., ИГД им. Н.А. Чинакала СО РАН, Новосибирск

А.В. НАСТАВКИН – к.г.-м.н., доцент, ЮФУ, Ростов-на-Дону

В.Н. ОПАРИН – член-корр. РАН, д.ф.-м.н., проф., ИГД им. Н.А. Чинакала СО РАН, Новосибирск

С.Н. ПОДОБРАЖИН – д.т.н., Ростехнадзор, Москва

И.Ю. РАССКАЗОВ – член-корр. РАН, д.т.н., проф., ИГД ДВО РАН, Хабаровск

В.В. РУДЕНКО – д.т.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

Г.П. СИДОРОВА – д.т.н., проф., ЗабГУ, Чита

С.А. СИЛЮТИН – к.т.н., СУЭК, Москва

С.А. ЭПШТЕЙН – д.т.н., проф., МГИ НИТУ «МИСиС», Москва

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

А.В. АНЦИФЕРОВ – член-корреспондент, Украина

Ф.М. БОРОДИЧ – Кардиффский университет, Великобритания

К. ДРЕБЕНШТЕДТ – Технического университета «Фрайбергская горная академия», Германия

Й. ДУБИНСКИ – Главный университет горного дела, Польша

В.Л. САВАТОРОВА – Университет Невады, Лас-Вегас, США

П.В. ЦЫБУЛЕНКО – Белорусский национальный технический университет, Белоруссия

ПАН ИШАН – Ляонинский университет, Китай

С. ВУЙИЧ – Горный институт, Сербия

М. ДОБРОКА – Мишкольцкий технический университет, Мишкольц, Венгрия

П. КОНИЧЕК – Институт геоники Чешской Академии Наук, Острава, Чехия

С. ПРУСЕК – Центральный Горный институт, Катовице, Польша

Ж. САНЧИДРИАН – Мадридский политехнический университет, Мадрид, Испания

М. САЛА – Горно-металлургическая Академия им. Станислава Сташица в Кракове, Краков, Польша

Л. ТОТЕВ – Горно-геологический университет «Св. Иван Рилски», София, Болгария

П. ПАВЛОВ – Горно-геологический университет «Св. Иван Рилски», София, Болгария

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА

Дальний Восток – И.Ю. РАССКАЗОВ

Карелия – В.Н. АМИНОВ

Монголия – П. ОЧИРБАТ

Тула и Тульская область – А.Б. ЖАБИН

Урал – А.А. БАРЯХ

Журнал основан в 1992 г.

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

MINING INFORMATIONAL AND ANALYTICAL BULLETIN

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

№ 12
2019

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ГОРНАЯ КНИГА»

The journal has been published since 1992 ISSN 0236-1493

MINING INFORMATIONAL AND ANALYTICAL BULLETIN

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

With assistance of the Publishing house «Mining book», Investment support Fund mining publishing

CHIEF EDITOR
V.N. ZAKHAROV – Corresp. Member of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russia

DEPUTY CHIEF EDITOR
V.L. SHKURATNIK – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
N.A. GOLUBTSOV – Publishing house «Mining book», Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD
A.A. ABRAMOV – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
P.B. AVDEEV – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Transbaikal State University, Chita, Russia
V.N. AMINOV – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia
S.I. ARBUZOV – Dr. of Geology and Mineralogy, Prof., Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
V.A. ATRUSHKEVICH – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
A.A. BARYAKH – Academician of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Mining Institute, Ural Branch, RAS, Perm, Russia
S.P. BAKHAEVA – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russia
S.A. EPSHTEIN – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
V.A. GALKIN – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Research and Design Institute for Open Pit Mining, Chelyabinsk, Russia
V.I. GALKIN – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
N.M. KACHURIN – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Tula State University, Tula, Russia
N.O. KALEDINA – Dr. Sci. (Eng.), Prof.,National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
D.R. KAPLUNOV – Corresp. Member of the RAS, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russia
I.L. KRAVCHUK – Dr. Sci. (Eng.), Chelyabinsk branch Mining Institute, Ural Branch, RAS, Chelyabinsk, Russia
S.S. KUBRIN – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russia
M.V. KURLENYA – Academician of the RAS, N.A. Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, RAS, Novosibirsk, Russia
A.A. LAVRINENKO – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russia
A.V. NASTAVKIN – Cand. of Geology and Mineralogy, Associate Prof., Head of Department, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
L.A. NAZAROVA – Dr. of Physics and Mathematics, N.A. Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, RAS, Novosibirsk, Russia
V.N. OPARIN – Corresp. Member of the RAS, Siberian Branch, RAS, Novosibirsk, Russia
S.N. PODOBRAZHIN – Dr. Sci. (Eng.), Russia Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision, Moscow, Russia
I.Yu. RASSKAZOV – Corresp. Member of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute of Mining, Far East Branch, RAS, Habarovsk, Russia
V.V. RUDENKO – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
G.P. SIDOROVA – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Transbaikal State University, Chita, Russia
S.A. SILYUTIN – Cand. Sci. (Eng.), SUEK, Moscow, Russia
A.P. VERZHANSKIY – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Chief Executive Officer, Noncommercial Partnership «Miners of Russia», Moscow, Russia
S.D. VIKTOROV – Dr. of Physics and Mathematics, Prof., Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources RAS, Moscow, Russia
V.A. VINNIKOV – Dr. of Physics and Mathematics, Prof., National University of Science and Technology «MISiS», Mining Institute, Moscow, Russia
A.B. ZHABIN – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Tula State University, Tula, Russia
N.V. ZHURAVLEVA – Dr. Sci. (Eng.), West-Siberian Test Operations Center, Novokuznetsk, Russia

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD
A. ANTSIFEROV – Ukrainian State Research and Design Institute of Mining, Geology, Rock Mechanics and Mine Surveying, Ukraine
F. BORODICH – University of Cardiff, United Kingdom
C. DREBENSTEDT – Technical University Bergakademie Freiberg, Germany
J. DUBINSKY – Central Mining Institute, Poland
V. SAVATOROVA – University of Nevada, Las Vegas, USA
P. TSYBULENKO – Belarus National Technical University, Belarus
PAN YISHAN – Liaoning University, China
S. VUJIC – Rudarski institut, Belgrade, Serbia
M. DOBROKA – University of Miskolc, Miskolc, Hungary
P. KONICEK – The Czech Academy of Sciences, Institute of Geonics Studentska, Ostrava, Czech Republic
S. PRUSEK – Central mining institute, Katowice, Poland
José A. SANCHIDRIÁN – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain
M. CAŁA – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Krakow, Poland
L. TOTEV – University of Mining and Geology St Ivan Rislki, Sofia
P. PAVLOV – University of Mining and Geology St Ivan Rislki, Sofia

Publishing house «Mining book»
Actual address: Russia, Moscow, Leninskiy prospect, 6, build. 7 of. 3
Phone: +7 (499) 236-15-01, +7 (495) 737-32-64
E-mail: info@gornaya-kniga.ru, Internet: www.GIAB-online.ru
Printed in JSC «First Exemplary printing house» Branch «Chekhov Printing House»

PUBLISHING HOUSE «MINING BOOK»

No 12 · 2019