

ISSN 2616-6445 (Online)
ISSN 2224-5243 (Print)
DOI 10.31643/2018/166445

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

SATBAYEV UNIVERSITY
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ

**Комплексное
Использование
Минерального
Сырья**

—❖— **4 (311)** —❖—

**Complex
Use of
Mineral
Resources**

**ҚАЗАН – ЖЕЛТОҚСАН 2019
ОCTOBER – DECEMBER 2019
ОКТАБРЬ – ДЕКАБРЬ 2019**

**ЖЫЛЫНА 4 РЕТ ШЫҒАДЫ
QUARTERLY JOURNAL
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД**

**ЖУРНАЛ 1978 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ
JOURNAL HAS BEEN PUBLISHING SINCE 1978
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1978 ГОДА**

АЛМАТЫ 2019

Б а с р е д а к т о р техника ғылымдарының докторы, профессор **Б. К. КЕНЖАЛИЕВ**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы

ҚР ҰҒА академигі **С. М. ҚОЖАХМЕТОВ** (бас редактордың орынбасары),

Докторант **Г. К. КАСЫМОВА** (жауапты хатшы)

ҚР ҰҒА академигі **А. Б. БАЕШОВ**,

ҚР ҰҒА академигі **Н. С. БҮКТІКОВ**,

техника және физ.-мат. ғылымдарының докторы **В. Н. ВОЛОДИН**,

ҚР ҰҒА академигі **Е. Е. ЕРҒОЖИН**

ҚР ҰҒА академигі **А. А. ЖӘРМЕНОВ**,

ҚР ҰҒА академигі **М. Ж. ЖҰРЫНОВ**,

техника ғылымдарының докторы **С. А. КВЯТКОВСКИЙ**,

химия ғылымдарының докторы **З. А. МАНСУРОВ**,

техника ғылымдарының докторы **О. А. МИРЮК**,

техника ғылымдарының кандидаты **А. В. ПАНИЧКИН**,

техника ғылымдарының кандидаты **С.А. ТРЕБУХОВ**,

техника ғылымдарының докторы **Н. Қ. ТҮСПБАЕВ**,

техника ғылымдарының докторы **В. М. ШЕВКО**

техника ғылымдарының докторы **А. Н. ДЬЯЧЕНКО** (Ресей),

химия ғылымдарының докторы **Л. А. ЗЕМСКОВА** (Ресей),

химия ғылымдарының кандидаты **А. Г. КАСИКОВ** (Ресей),

РҒА корп. мүшесі **А. И. НИКОЛАЕВ** (Ресей),

экономика ғылымдарының кандидаты **Д. В. ТИМОХИН** (Ресей),

РҒА академигі **В. А. ЧАНТУРИЯ** (Ресей)

техника ғылымдарының кандидаты **И. А. БЛАЙДА** (Украина)

Ph.D, профессор **АТА АҚЧИЛ** (АТА АҚСІЛ, Түркия),

Ph.D, профессор **БРАЖЕНДРА МИШРА** (**BRAJENDRA MISHRA**, АҚШ),

PG Dip Man **ЕНГИН ОЗБЕРК** (**ENGIN OZBERK**, Канада),

Ph.D, профессор **ЭЛЬ-САЙД НЕГИМ** (**EL-SAYED NEGIM**, Мысыр)

PhD, доцент **МД АЗРИ ОТУМАН МИДИН** (Пинанг, Малайзия)

техника ғылымдарының докторы, доцент **ДИДИК НУРХАДИЯНТО** (Джокьякарта, Индонезия)

Редакция мекен жайы:

050010, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,

Шевченко к-сі, Уәлиханов к-нің қиылысы, 29/133,

Fax. +7 (727) 298-45-03, Tel. +7-(727) 298-45-02, +7 (727) 298-45-15

E mail: journal@kims-imio.kz

«Минералдық шикізаттарды кешенді пайдалану» журналы ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрілігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған ғылыми басылымдар тізіміне енгізілді

Меншік иесі: «Металлургия және кен байыту институты» АҚ

Журнал Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникация министрлігінің Байланыс, ақпараттандыру және бұқаралық ақпарат құралдары саласындағы мемлекеттік бақылау комитетінде қайта тіркелген

2016 ж. 18 қазандағы № 16180-Ж Қуәлігі

© «Металлургия және кен байыту институты» АҚ, 2019

Editor-in-chief Dr. Sci. Tech., professor **B. K. KENZHALIYEV**

Editorial board:

Academician of Kazakh Republic National Academy of Sciences **S. M. KOZHAKHMETOV** (deputy of editor-in-chief)

Doctoral Candidate **G. K. KASSYMOVA** (executive secretary)

Academician of Kazakh Republic National Academy of Sciences **A. B. BAESHOV**,

Academician of Kazakh Republic National Academy of Sciences **N. S. BUKTUKOV**,

Dr. Tech., Phys-math. Sci., professor **V. N. VOLODIN**,

Academician of Kazakh Republic National Academy of Sciences **E. E. ERGOZHIN**

Academician of Kazakh Republic National Academy of Sciences **E. E. ERGOZHIN**,

Academician of Kazakh Republic National Academy of Sciences **A. A. ZHARMENOV**,

Academician of Kazakh Republic National Academy of Sciences **M. Zh. ZHURINOV**,

Dr.Sci.Tech. **S. A. KVYATKOVSKIJ**,

Dr.Sci.Chem., professor **Z. A. MANSUROV**,

Dr.Sci.Tech., professor **O. A. MIRYUK**,

Cand.Tech.Sci. **A. V. PANICHKIN**,

Cand.Tech.Sci., associate professor **S. A. TREBUKHOV**,

Dr.Sci.Tech. **N.K. TUSSUPBAYEV**,

Dr.Sci.Tech., professor **V.M. SHEVKO**

Dr.Sci.Tech., professor **A.N. DYACHENKO** (Tomsk, Russia),

Dr.Sci.Chem. **L.A. ZEMSKOVA** (Vladivostok, Russia),

Cand.Chem.Sci., associate professor **A.G. KASIKOV** (Apatity, Russia),

Corresponding member of Russian Academy of Sciences **A.I. NIKOLAEV** (Apatity, Russia),

Cand.Econ.Sci., associate professor **D.V. TIMOKHIN** (Moscow, Russia),

Academician of Russian Academy of Science **V.A. CHANTURIYA** (Moscow, Russia),

Cand.Tech.Sci. **I.A. BLAYDA** (Odessa, Ukraine)

Ph.D. **ATA AKÇİL**, Professor of Engineering Faculty, Isparta, Turkey

PG Dip Man **ENGİN OZBERK**, Research adviser at the University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada

Ph.D. **BRAJENDRA MISHRA**, Professor of Metallurgical & Materials Engineering Department, Colorado, USA.

Ph.D. **EL-SAYED NEGIM**, Professor of Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan, Giza, Egypt.

Ph.D. **MD AZREE OTUMAN MIDIN** assistant professor of University Sains Malaysia (Penang, Malaysia)

Dr.Sci.Tech., **DIDIK NURHADIYANTO** assistant professor of Yogyakarta State University (Yogyakarta, Indonesia)

Address:

29/133 Shevchenko Street, corner of Ch. Valikhanov Street,

Almaty, 050010, Kazakhstan

Fax. +7 (727) 298-45-03, Tel. +7-(727) 298-45-02, +7 (727) 298-45-15

E mail: journal@kims-imio.kz

The Journal has been included into the list of issues approved by the Control Committee in the Sphere of Education and Science of Republic Kazakhstan, Education and Science Ministry for publication of the results of scientific research (dissertations).

Owner: "Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation" JSC

The Journal is re-registered by the Committee for State Control in the Sphere of Communication, Information and Mass Media of the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Certificate № 16180-Ж since October 18, 2016

© "Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation" JSC, 2019

Главный редактор доктор технических наук, профессор **Б. К. КЕНЖАЛИЕВ**

Редакционная коллегия

академик НАН РК **С. М. КОЖАХМЕТОВ** (заместитель главного редактора),

Докторант **Г. К. КАСЫМОВА** (ответственный секретарь)

академик НАН РК **А. Б. БАЕШОВ**,

академик НАН РК **Н. С. БУКТУКОВ**,

доктор технических и физ.-мат. наук **В. Н. ВОЛОДИН**,

академик НАН РК **Е. Е. ЕРГОЖИН**

академик НАН РК **А. А. ЖАРМЕНОВ**,

академик НАН РК **М. Ж. ЖУРИНОВ**,

доктор технических наук **С. А. КВЯТКОВСКИЙ**,

доктор химических наук **З. А. МАНСУРОВ**,

доктор технических наук **О. А. МИРЮК**,

кандидат технических наук **А. В. ПАНИЧКИН**,

кандидат технических наук **С. А. ТРЕБУХОВ**,

доктор технических наук **Н. К. ТУСУПБАЕВ**,

доктор технических наук **В. М. ШЕВКО**

доктор технических наук **А. Н. ДЬЯЧЕНКО** (Томск, Россия),

доктор химических наук **Л. А. ЗЕМСКОВА** (Владивосток, Россия),

кандидат химических наук **А. Г. КАСИКОВ** (Апатиты, Россия),

кандидат экономических наук **Д. В. ТИМОХИН** (Москва, Россия),

академик РАН **В. А. ЧАНТУРИЯ** (Москва, Россия)

кандидат технических наук **И. А. БЛАЙДА** (Одесса, Украина)

Ph.D, профессор **АТА АКЧИЛ** (ATA AKÇİL, Турция),

PG Dip Man **ЭНДЖИН ОЗБЕРК** (ENGIN OZBERK, Канада)

Ph.D, профессор **БРАЖЕНДРА МИШРА** (BRAJENDRA MISHRA, США)

Ph.D, профессор **ЭЛЬ-САЙД НЕГИМ** (EL-SAYED NEGIM, Египет)

PhD, доцент **МД АЗРИ ОТУМАН МИДИН** (MD AZREE OTUMAN MIDIN Пинанг, Малайзия)

доцент, доктор технических наук **ДИДИК НУРХАДИЯНТО** (DIDIK NURHADIYANTO Джокьякарта, Индонезия)

Адрес редакции:

050010, Республика Казахстан, г. Алматы,

ул. Шевченко, уг. ул. Валиханова, 29/133,

Fax. +7 (727) 298-45-03, Tel. +7 (727) 298-45-02, +7 (727) 298-45-15

E mail: journal@kims-imio.kz

Журнал «Комплексное использование минерального сырья» включен в Перечень научных изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (ККСОН МОН РК) для публикации основных результатов научной деятельности

Собственник: АО «Институт металлургии и обогащения»

Журнал перерегистрирован в Комитете государственного контроля в области связи, информатизации и средств массовой информации
Министерства информации и коммуникации Республики Казахстан

Свидетельство № 16180-Ж от 18 октября 2016 г.

© АО «Институт металлургии и обогащения», 2019