

**Вестник Пермского  
университета. Серия «Химия»**

Том 9 (2019)  
Выпуск 4

**Научный журнал**  
Основан в 2011 году  
Выходит 4 раза в год

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

В журнале публикуются теоретические статьи и статьи, содержащие результаты оригинальных исследований по неорганической, органической, аналитической, физической химии, электрохимии, коррозии, химии природных и биологически активных соединений, а также рецензии на публикации по теме издания.

**Vestnik Permskogo  
universiteta. Seriya «Khimiya»**

Tom 9 (2019)  
Vypusk 4

**Nauchnyy zhurnal**  
Osnovan v 2011 godu  
Vykhodit 4 raza v god

Uchreditel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Permskiy gosudarstvennyy natsional'nyy issledovatel'skiy universitet»

V zhurnale publikuyutsya teoreticheskie stat'i i stat'i, sodержashchie rezul'taty original'nykh issledovaniy po neorganicheskoy, organicheskoy, analiticheskoy, fizicheskoy khimii, elektrokhimii, korroziologii, khimii prirodnykh i biologicheskii aktivnykh soedineniy, a takzhe retsenzii na publikatsii po teme izdaniya.

**Bulletin of Perm University.  
CHEMISTRY**

Volume 9 (2019)  
Issue 4

**Scientific journal**  
Founded in 2011  
Published 4 times a year

Founder: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Perm State National Research University"

The journal publishes theoretical articles and articles containing the results of original research on inorganic, organic, analytical, physical chemistry, electrochemistry, korroziology, chemistry of natural and biologically active compounds, reviews of publications on the subject of publication.

### **Главный редактор журнала:**

***Зубарев Михаил Павлович,***

канд. хим. наук, доцент кафедры неорганической химии,  
химической технологии и техносферной безопасности

Пермского государственного национального исследовательского университета

© Редакционная коллегия, 2019

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свид. о регистрации ПИ № ФС77-66772 от 08 августа 2016 г.

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

### **Ашихмина Тамара Яковлевна,**

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой химии  
Вятского государственного гуманитарного университета,  
зав. лабораторией биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН, г. Киров;

### **Балакирев Владимир Федорович,**

д-р хим. наук, профессор, чл.-корр. РАН, советник РАН,  
глав. науч. сотр. лаборатории статики и кинетики  
процессов института металлургии УрО РАН,  
Заслуженный деятель науки и техники РФ,  
Лауреат Государственной премии РФ,  
г. Екатеринбург;

### **Бузулюков Виктор Иванович,**

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры  
физической химии Мордовского государственного  
университета, г. Саранск;

### **Васин Виктор Алексеевич,**

д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой органической химии  
Мордовского государственного университета,  
г. Саранск;

### **Введенский Александр Викторович,**

д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой физической  
химии Воронежского государственного университета,  
г. Воронеж;

### **Вигдорович Владимир Ильич,**

д-р хим. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,  
главный научный сотрудник лаборатории  
организации хранения и защиты техники от коррозии  
Всероссийского НИИ использования техники  
и нефтепродуктов, г. Тамбов;

### **Данилов Вячеслав Петрович,**

д-р хим. наук, профессор, главный научный сотрудник  
лаборатории синтеза функциональных материалов  
и переработки минерального сырья ИОНХ РАН,  
г. Москва;

### **Долганов Александр Викторович,**

канд. хим. наук, зав. кафедрой общей  
и неорганической химии Мордовского государственного  
университета, г. Саранск;

### **Ильин Константин Кузьмич,**

д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры общей  
и неорганической химии Саратовского государственного  
университета, г. Саратов;

### **Ким Дмитрий Гыманович,**

д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой органической химии  
Южно-Уральского государственного  
университета, г. Челябинск;

### **Майстренко Валерий Николаевич,**

д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой аналитической химии  
Башкирского государственного университета, г. Уфа;

### **Решетников Сергей Максимович,**

д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры  
фундаментальной и прикладной химии Удмуртского  
государственного университета, г. Ижевск;

### **Сайкова Светлана Васильевна,**

д-р. хим. наук, доцент, профессор кафедры физической  
и неорганической химии Сибирского федерального  
университета, г. Красноярск;

### **Стрельников Владимир Николаевич,**

д-р. техн. наук, профессор, директор института  
технической химии УрО РАН, г. Пермь;

### **Улахович Николай Алексеевич,**

д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры  
неорганической химии Казанского (Приволжского)  
федерального университета, г. Казань.

### **Сафармамадов Сафармамад Муборашоевич,**

д-р хим. наук, профессор кафедры  
неорганической химии Таджикского национального уни-  
верситета, г. Душанбе, Таджикистан.

## EDITORIAL BOARD

### **Ashikhmina Tamara Yakovlevna,**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Head of Department of Chemistry, Vyatka State University of  
Humanities, Head of the laboratory of biomonitoring  
Institute of Biology of Komi Science Centre (Kirov, Russia);

### **Balakirev Vladimir Fedorovich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Corresponding Member of  
the Russian Academy of Sciences, Adviser RAS  
chief researcher, Laboratory of statics and kinetics of process, Insti-  
tute of Metallurgy UB RAS, Honored Worker of Science and Tech-  
nology of the Russian Federation, Laureate of the State Prize of the  
Russian Federation, (Ekaterinburg, Russia);

### **Buzulukov Viktor Ivanovich,**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Physical  
Chemistry, Mordovia State University (Saransk, Russia);

### **Vasin Viktor Alekseevich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Organic Chemistry,  
Mordovia State University (Saransk, Russia);

### **Vvedenskiy Aleksandr Viktorovich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Physical Chemistry,  
Voronezh State University (Voronezh, Russia);

### **Vigdorovich Vladimir Il'ich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor, chief scientific officer  
Laboratory storage organization and protect equipment from  
corrosion, All-Russian Research Institute of technology and the  
use of petroleum products (Tambov, Russia);

### **Danilov Vyacheslav Petrovich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Chief Researcher, Laboratory synthesis of functional  
materials, and mineral processing IGIC RAS  
(Moscow, Russia);

### **Dolganov Aleksandr Viktorovich,**

Candidate of Chemical Sciences,  
Head of the Department of General and Inorganic  
Chemistry, Mordovia State University (Saransk, Russia);

### **Il'in Konstantin Kuz'mich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Department of General and Inorganic Chemistry,  
Saratov State University (Saratov, Russia);

### **Kim Dmitriy Gymnanovich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Organic Chemistry,  
South Ural State University (Chelyabinsk, Russia);

### **Maystrenko Valeriy Nikolaevich,**

Doctor of Chemical Sciences, professor,  
Head of the Department of Analytical Chemistry,  
Bashkir State University (Ufa, Russia);

### **Reshetnikov Sergey Maksimovich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Department of Fundamental and Applied Chemistry,  
Udmurt State University (Izhevsk, Russia);

### **Saykova Svetlana Vasil'evna,**

Doctor of Chemical Sciences, Docent,  
Department of Physical and Inorganic Chemistry,  
Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russia);

### **Strel'nikov Vladimir Nikolaevich,**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Director of the Institute of Technical Chemistry UB RAS (Perm,  
Russia);

### **Ulakhovich Nikolay Alekseevich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Department of Inorganic Chemistry,  
Kazan Federal University (Kazan, Russia);

### **Safarmamadov Safarmamad Muborashoevich,**

Doctor of Chemical Sciences, Professor,  
Department of Inorganic Chemistry,  
Tajik National University (Dushanbe, Tajikistan);

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### ***Дегтев Михаил Иванович,***

д-р. хим. наук, профессор, зав.кафедрой аналитической химии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Зубарев Михаил Павлович,***

канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры неорганической химии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь – главный редактор;

### ***Кетов Александр Анатольевич,***

д-р. техн. наук, профессор, профессор кафедры охраны окружающей среды Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь;

### ***Комегов Виктор Петрович,***

д-р. мед. наук, профессор, профессор кафедры природных и биологически активных соединений Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Кудряшова Ольга Станиславовна,***

д-р. хим. наук, профессор, вед. науч. сотр. лаборатории гетерогенных равновесий Естественнонаучного института Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Мазунин Сергей Александрович,***

д-р. хим. наук, профессор, профессор кафедры неорганической химии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Масливец Андрей Николаевич,***

д-р. хим. наук, профессор, зав. кафедрой органической химии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Машевская Ирина Владимировна,***

д-р хим. наук, профессор, декан химического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Некрасов Денис Денисович,***

д-р. хим. наук, профессор, профессор кафедры природных и биологически активных соединений Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Рогожников Сергей Иванович,***

канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры аналитической химии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Шейн Анатолий Борисович,***

д-р. хим. наук, профессор, зав.кафедрой физической химии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

### ***Шкляев Юрий Владимирович,***

д-р. хим. наук, профессор, лаборатория синтеза активных реагентов отдела органического синтеза УрО РАН, г. Пермь

### ***Шуров Сергей Николаевич,***

д-р. хим. наук, профессор, профессор кафедры органической химии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

## EDITORIAL STAFF

### ***Degtev Mikhail Ivanovich,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Analytical Chemistry, Perm State University, Perm;

### ***Zubarev Mikhail Pavlovich,***

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Department of Inorganic Chemistry, Perm State University, Perm – Editor-in-Chief;

### ***Ketov Alexandr Anatol'evich,***

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University, Perm;

### ***Kotegov Viktor Petrovich,***

Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Natural and Bioactive Compounds, Perm State University, Perm;

### ***Kudryashova Ol'ga Stanislavovna,***

Doctor of Chemical Sciences, professor, Leading Researcher of laboratory of heterogeneous equilibria Natural Sciences Institute of Perm State University, Perm;

### ***Mazunin Sergey Aleksandrovich,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Inorganic Chemistry, Perm State University, Perm;

### ***Maslivets Andrey Nikolaevich,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Department of Organic Chemistry, Perm State University, Perm;

### ***Mashevskaya Irina Vladimirovna,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Chemistry, Perm State University, Perm;

### ***Nekrasov Denis Denisovich,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Department of Natural and Bioactive Compounds, Perm State University, Perm;

### ***Rogozhnikov Sergey Ivanovich,***

Candidate of Chemical Sciences, associate professor, Department of Analytical Chemistry, Perm State University, Perm;

### ***Shein Anatoliy Borisovich,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Chemistry, Perm State University, Perm;

### ***Shklyayev Yuriy Vladimirovich,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Laboratory synthesis of active reagents Department of Organic Synthesis, UB RAS (Perm, Russia);

### ***Shurov Sergey Nikolaevich,***

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Organic Chemistry, Perm State University, Perm.

СОДЕРЖАНИЕ

<b>О.С. Кудряшова, А.М. Елохов</b> Изучение тройных расслаивающихся систем методом сечений	320
<b>Н.С. Кистанова, А.И. Белослудцева</b> Исследование моновариатного равновесия в системе $\text{KH}_2\text{PO}_4 - \text{KNO}_3 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C	331
<b>В.С. Корзанов</b> Окисление золота броматом калия	337
<b>М.И. Дегтев, А.А. Юминова, В.П. Кузалбаева</b> Экстракция макроколичеств молибдена (VI) в системах без органического растворителя	342
<b>В.С. Васильев, Ю.Б. Ельчищева, П.Т. Павлов, Л.Г. Чеканова</b> Комплексообразование N (2,2 диметилпропаноил) N' П толуолсульфонилгидразина с ионами Cu (II), Co (II), Ni (II) И Zn (II) в аммиачных средах	351
<b>Л.Г. Чеканова, С.А. Заболотных, А.В. Харитонова, Ю.Б. Ельчищева, Е.С. Юровских</b> Гидразиды разветвленных карбоновых кислот – реагенты для флотационного извлечения минералов цветных металлов	359
<b>И.В. Петухов, В.И. Кичигин, С.С. Мушинский, Д.И. Сидоров, О.Р. Семенова</b> Влияние плазменной обработки поверхности кристаллов ниобата лития на процесс протонного обмена в расплавах бензойной кислоты	371
<b>В.И. Кичигин</b> Катодное восстановление кислорода на платиновом электроде в нейтральных растворах в области предельного диффузионного тока. Влияние состояния поверхности электрода	380
<b>Е.А. Никифорова, Н.Ф. Кириллов, М.В. Дмитриев, Т.Д. Вербицкая, Д.П. Зверев</b> Синтез и строение 9',10'-диметокси-7',11b'-дигидро-2'H,4'H,6'H-диспиро[циклогептан-1,1'-пиридо[2,1-A]изохинолин-3',1''-циклогептан]-2',4'-диона	391
<b>А.В. Рыбакова, Д.Г. Ким, М.В. Морозова, А.В. Герасенко</b> Синтез 3-алкенил(пропаргил)сульфанил-5,6-дифенил-1,2,4-триазинов и их исследование методами ЯМР и масс-спектрометрии	396
<b>Н.Б. Поспелова, А.Р. Галеев, А.Н. Васянин, И.Г. Мокрушин</b> ЯМР-анализ замещенных сульфнилфторидов	407
<b>Д.И. Пчелинцева, Д.Н. Лукманова, Я.И. Приходько, П.Т. Павлов, И.В. Машевская, С. Чаудхари</b> Взаимодействие 3-ароил-1H-пирроло[2,1-с][1,4]бензоксазин-1,2,4-трионов с тиофенами Гевальда	416

## CONTENTS

<b>O.S. Kudriashova, A.M. Elokhev</b> Study of the triple stratifying systems by the section method	320
<b>N.S. Kistanova, A.I. Belosludtseva</b> The investigation of monovariant phase equilibrium for the system $\text{KH}_2\text{PO}_4 - \text{KNO}_3 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ at 25 °C	331
<b>V.S. Korzanov</b> Oxidation of gold by potassium bromate	337
<b>M.I. Degtev, A.A. Iuminova, V.P. Kuzalbaeva</b> Extraction of molybdenum (VI) macroamounts in systems without organic solvent	342
<b>V.S. Vasilev, Iu.B. Elchishcheva, P.T. Pavlov, L.G. Chekanova</b> The complex formation of N (2,2 dimethylpropanoyl) N' P toluenesulfonylhydrazine with Cu(II), Co(II), Ni(II) AND Zn(II) ions in ammonia solutions	351
<b>L.G. Chekanova., S.A. Zabolotnykh, A.V. Kharitonova, Iu.B. Elchishcheva, E.S. Iurovskikh</b> Branched carboxylic acids hydrazides – reagents for flotation recovery of non-ferrous minerals	359
<b>I.V. Petukhov, V.I. Kichigin, S.S. Mushinskii, D.I. Sidorov, O.R. Semenova</b> The influence of plasma treatment of lithium niobate crystal surface on the proton exchange process in molten benzoic acid	371
<b>V.I. Kichigin</b> The cathodic reduction of oxygen at platinum electrode in neutral solutions in the region of limiting current. Effect of the state of electrode surface	380
<b>E.A. Nikiforova, N.F. Kirillov, M.V. Dmitriev, T.D. Verbitskaia, D.P. Zverev</b> Synthesis and structure of 9',10'-dimethoxy-7',11B'-dihydro-2'H,4'H,6'H-dispiro[cycloheptane-1,1'-pyrrodo[2,1-A]isoquinoline-3',1''-cycloheptane]-2',4'-dione	391
<b>A.V. Rybakova, D.G. Kim, M.V. Morozova, A.V. Gerasenko</b> Synthesis of 3-alkenil (propargyl) sulfanil-5,6-diphenyl-1,2,4-triazines and their investigation by NMR and mass spectrometry	396
<b>N.B. Pospelova, A.R. Galeev, A.N. Vasianin, I.G. Mokrushin</b> NMR analysis of substituted sulfonylfluorides	407
<b>D.I. Pchelintseva, D.N. Lukmanova, J.I. Prihodko, P. T. Pavlov, I.V. Mashevskaya, S. Chaudhary</b> Reactions of 3-aryl-1H-pyrrolo[2,1-c][1,4]benzoxazine-1,2,4-triones with Gewald thiophenes	416