

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
ИЗДАНИЕ ИВАНОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**ХИМИЯ  
И  
ХИМИЧЕСКАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
Основан в январе 1958 года. Выходит 12 раз в год.

TRANSACTIONS on  
**CHEMISTRY**  
and  
**CHEMICAL TECHNOLOGY**

Published by Ivanovo State University of Chemistry and Technology  
Monthly scientific journal  
Established in January 1958.

**Том (Volume) 59  
Вып. (Issue) 11**

**Иваново 2016**

МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ISSN 0579-2991

ISSN online 2500-3070

Главный редактор В.А. Шарнин  
Зам. гл. редактора В.В. Рыбкин  
Зам. гл. редактора А.П. Самарский  
Зав. редакцией А.С. Манукян

Бурмистров В.А. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Бутман М.Ф. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Гиричев Г.В. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Егоров М.П. (ИОХ им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва, Россия)  
Еременко И.Л. (ИОНХ им. Н.С. Курнакова, Москва, Россия)  
Исляйкин М.К. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Койфман О.И. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Макаров С.В. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Мизонов В.Е. (ИГЭУ, Иваново, Россия)  
Мовсумзаде Э.М. (УГНТУ, Уфа, Россия)  
Новиков И.А. (ВолгГТУ, Волгоград, Россия)  
Новоторцев В.М. (ИОНХ им. Н.С. Курнакова, Москва, Россия)  
Синяшин О.Г. (ИОФХ им. А.Е. Арбузова, Казань, Россия)  
Сырбу С.А. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Шапошников Г.П. (ИГХТУ, Иваново, Россия)

Baranski A. (CUT, Cracov, Poland)  
Berthiaux H. (Mines Albi-Carmaux, Albi, France)  
Bratychak M. (LPNU, Lviv, Ukraine)  
Coluccia S. (University of Turin, Italy)  
Danagulyan G. (RAU, Yerevan, Armenia)  
Giancola K. (University of Naples Federico II, Naples, Italy)  
Kwan-Ho Kwon (KU, Sejong, Republic of Korea)  
Kessler V. (SLU, Uppsala, Sweden)  
Matyjaszewski K. (CMU, Pittsburgh, USA)  
Piekarski H. (University of Lodz, Poland)  
Samsonia Sh. (TSU, Tbilisi, Georgia)  
Shermolovich Y. (IOCh, Kiev, Ukraine)  
Tsitsishvili V. (P. Melikishvili IPOC, Tbilisi, Georgia)  
Haaland A. (UiO, Oslo, Norway)  
Oberhammer H. (University of Tuebingen, Germany)  
Xia Dongshen (WTU, Wuhan, Hubei province, China)

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Адрес редакции (издателя): 153000, г. Иваново, пр. Шереметевский, 7, тел. +7(4932)32-73-07,  
e-mail: ivkkt@isuct.ru, <http://CTJ.isuct.ru>

Англ. перевод: В.В. Рыбкин  
Компьютерная верстка: А.С. Манукян  
Технический редактор В.В. Тюнина

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-24169 от 20 апреля 2006 г.

*Журнал включен в международные базы данных RSCI Web of Science, Chemical Abstracts и EBSCO Publishing (США), а также в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук»*

Журнал издается при содействии Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова

Подписано в печать 21.11.2016. Формат бумаги 60x84 1/8. Дата выхода в свет 30.11.2016.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,6. Усл. кр.-отт. 18,34. Учетно-изд. л. 15,12. Тираж 400 экз.  
Отпечатано с диапозитивов в ОГБПОУ "ИЭК". 153025, г. Иваново, ул. Ермака, 41.

Подписка: ОАО Агентство «РОСПЕЧАТЬ» (подписной индекс 70381),  
ООО «Научная электронная библиотека» ([www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)).  
Цена договорная

©Изв. вузов. Химия и химическая технология, 2016

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief V.A. Sharnin  
Associate editor V.V. Rybkin  
Associate editor A.P. Samarskiy  
Managing editor A.S. Manukyan

Burmistrov V.A. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Butman M.F. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Girichev G.V. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Egorov M.P. (*ZIOC, Moscow, Russia*)  
Eremenko I.L. (*IGIS RAS, Moscow, Russia*)  
Islyaiykin M.K. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Koifman O.I. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Makarov S.V. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Mizonov V.E. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Movsumzade E.M. (*USPTU, Ufa, Russia*)  
Novakov I.A. (*VSTU, Volgograd, Russia*)  
Novotortsev V.M. (*IGIS RAS, Moscow, Russia*)  
Sinyashin O.G. (*IOPC KSC RAS, Kazan, Russia*)  
Syrbu S.A. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)  
Shanoshnikov G.P. (*ISUCT, Ivanovo, Russia*)

Baranski A. (*CUT, Cracov, Poland*)  
Berthiaux H. (*Mines Albi-Carmaux, Albi, France*)  
Bratychak M. (*LPNU, Lviv, Ukraine*)  
Coluccia S. (*University of Turin, Italy*)  
Danagulyan G. (*RAU, Yerevan, Armenia*)  
Giancola K. (*University of Naples Federico II, Naples, Italy*)  
Kwan-Ho Kwon (*KU, Sejong, Republic of Korea*)  
Kessler V. (*SLU, Uppsala, Sweden*)  
Matyjaszewski K. (*CMU, Pittsburgh, USA*)  
Piekarski H. (*University of Lodz, Poland*)  
Samsonia Sh. (*TSU, Tbilisi, Georgia*)  
Shermolovich Y. (*IOCh, Kiev, Ukraine*)  
Tsitsishvili V. (*P. Melikishvili IPOC, Tbilisi, Georgia*)  
Haaland A. (*UiO, Oslo, Norway*)  
Oberhammer H. (*University of Tuebingen, Germany*)  
Xia Dongshen (*WTU, Wuhan, Hubei province, China*)

Publisher: Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Published 12 times per year

**Editorial office address:** Sheremetevskiy ave., 7, Ivanovo, 153000, Russia

Tel. +7(4932)32-73-07, e-mail: ivkkt@isuct.ru, <http://CTJ.isuct.ru>

English translation: V.V. Rybkin  
Computer-aided makeup: A.S. Manukyan  
Layout editor: V.V. Tyunina

Journal is registered by Federal Service on Supervision for Observance of the Laws in the Field of Mass Communications and Protection of Cultural Heritage.

Certificate of registry - ПИ № ФС77-24169 from 20 of April 2006.

Journal is included in international database **RSCI Web of Science**, **Chemical Abstracts** (CAS) and **EBSCO Publishing** as well as in "List of leading reviewed scientific Journals and Editions publishing in Russian Federation in which the main scientific results of doctor and candidate dissertations must be published"

Journal is published at the assistance of A.M. Prokhorov Academy of Engineering Sciences

Full article versions are placed at [www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)

Т 59 (11)	ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. Серия «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	2016
V 59 (11)	IZVESTIYA VYSSHIKH UCHEBNYKH ZAVEDENIY KHIMIYA KHIMICHESKAYA TEKHOLOGIYA	2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

#### Готкис И.

Некоторые аспекты производства полупроводниковых микросхем: законы Мура, международная технологическая карта для полупроводников и основные вызовы в современной технологии производства интегральных микросхем.....4

### ХИМИЯ

(неорганическая, органическая, аналитическая, физическая,  
коллоидная и высокомолекулярных соединений)

#### Чан Динь Фиен, С.А. Шлыков, П.М. Вебер

Влияние стерического и орбитального взаимодействий на молекулярную структуру N-производных пиперидина.....19

#### Гусейнова С.Н., Гюльмалиев А.М., Мовсумзаде Э.М.

Расчет термодинамических параметров реакций синтеза циклоди-, циклотри- и циклотетрадиметилсилоксанов .....27

#### Нгуен Тхи Тху Ха

Восстановление соединений, содержащих связь «азот-кислород», на скелетном никеле в водных растворах 2-пропанола .....33

#### Исаев А.Ю., Беляцкий М.К.

О восстановлении N-(β-цианэтил)бензоморфолина и N-(β-цианэтил)-фенотиазина .....40

#### Вердиев Н.Н., Омарова С.М., Алхасов А.Б., Магомедбеков У.Г., Арбуханова П.А.,

#### Искендеров Э.Г.

Система  $\text{LiF} - \text{Li}_2\text{SO}_4 - \text{NaCl}$  .....46

#### Волокитин О.Г., Скрипникова Н.К.

Расчет кривых плавок многокомпонентных силикатных систем .....50

#### Печенюк С.И., Семушина Ю.П., Гостица А.Н., Домонов Д.П., Кадырова Г.И.

Термическое разложение гексацидодобальтатов гексауреахрома (III) .....55

#### Шамсутдинов А.Ш., Шейн А.Б.

Катодное выделение водорода на моносилуриде кобальта в растворах серной кислоты.....63

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

(неорганических и органических веществ,  
теоретические основы)

#### Гордина Н.Е., Прокофьев В.Ю., Хмылова О.Е., Солонинкина С.Г., Кульпина Ю.Н.

Синтез гранулированных низкомодульных цеолитов из метакаолина с использованием ультразвуковой обработки .....70

#### Андреевская О.К., Чурсин В.И.

Восстановление дихромата натрия в присутствии растительных компонентов .....77

#### Вершинина И.А., Горнухина О.В., Кувшинова Е.М., Голубчиков О.А.

Получение и свойства комбинированных полимерных материалов на основе 3,7,13,17-тетраметил-2,8,12,18-тетраэтил-5,15-бис(4'-нитрофенил)-порфирина и его медного комплекса .....84

<b>Митрофанов А.В., Мизонов В.Е., Tannous K., Camelo A.</b>	
Теоретическое исследование периодического циркуляционного псевдоожижения .....	92
<b>Комиссарова М.Р., Кусманов С.А., Белкин П.Н., Дьяков И.Г., Парфенюк В.И.</b>	
Влияние состава электролита на поверхностные свойства титанового сплава ВТ6 при анодной электролитно-плазменной цементации .....	100
<b>Разговоров П.Б.</b>	
Физико-механические свойства композиций из модифицированного натриевого жидкого стекла и каолина .....	106
<b>Корышев С.А., Липин А.Г., Липин А.А.</b>	
Моделирование процесса абсорбции аммиака из парогазовой смеси.....	112

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Демахин А.Г., Акчурин С.В., Ващенко Г.А., Федоров В.А.</b>	
Оптимизация экологических и экономических задач при переработке сырья, полученного из реакционных масс люизита, в оксид мышьяка марки «технический» .....	117

## ПЕРСОНАЛИИ

Памяти профессора <b>Митрофанова Александра Дмитриевича</b> (1946 – 2001 гг.) .....	124
---	-----

T 59 (11)	ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. Серия «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	2016
V 59 (11)	IZVESTIYA VYSSHIKH UCHEBNYKH ZAVEDENIY KHIMIYA KHIMICHESKAYA TEKHOLOGIYA	2016

## CONTENTS

### REVIEWS

#### Gotkis Y.

Some quick notes about semiconductor chips fabrication: Moor's laws, international technology roadmap for semiconductors (ITRS) and major challenges in the state-of-the art integrated circuit (IC) fabrication.....4

### CHEMISTRY

(inorganic, organic, analytical, physical, colloid  
and high-molecular compounds)

#### Tran D. Phien, S.A. Shlykov, P.M. Weber

The influence of steric and orbital interactions on molecular structure in N-substituted piperidines .....19

#### Guseynova S.N., Gyulmaliev A.M., Movsumzade E.M.

Calculation of thermodynamic parameters of synthesis reactions of cyclodi-, cyclotri- and cyclotetra- dimethylsiloxanes .....27

#### Nguyen Thi Thu Ha

A study on the reduction of compounds containing nitrogen-oxygen bond on skeletal nickel in aqueous solutions of 2-propanol .....33

#### Isaev A.Yu., Belyatskii M.K.

On reduction of N-(β-cyanoethyl)benzomorpholine and N-(β-cyanoethyl)phenothiazine .....40

#### Verdiev N.N., Omarova S.M., Alkhasov A.B., Magomedbekov U.G., Arbukhanova P.A.,

#### Iskenderov E.G.

Lif – Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – NaCl system.....46

#### Volokitin O.G., Skripnikova N.K.

Calculation of melting curves of multi component silicate systems .....50

#### Pechenyuk S.I., Semushina Yu.P., Gosteva A.N., Domonov D.P., Kadyrova G.I.

Thermal decomposition of hexacyanocobaltates of hexaureachrome (III) .....55

#### Shamsutdinov A.Sh., Shein A.B.

Cathode hydrogen evolution on cobalt monosilicide in sulfuric acid solutions .....63

### CHEMICAL TECHNOLOGY

(inorganic and organic substances.  
Theoretical fundamentals)

#### Gordina N.E., Prokof'ev V.Yu., Khmylova O.E., Soloninkina S.G., Kul'pina Yu.N.

Synthesis of granulated low-modulus zeolites from metakaolin using ultrasonic treatment.....70

#### Andrievskaya O.K., Chursin V.I.

Reduction of sodium dichromate in presence of vegetable components.....77

#### Vershinina I.A., Gornukhina O.V., Kuvshinova E.M., Golubchikov O.A.

Obtaining and properties of combined polymeric materials based on the 3,7,13,17-tetramethyl-2,8,12,18-tetraethyl-5,15-bis(4'-nitrophenyl)-porphyrin and its copper complex .....84

#### Mitrofanov A.V., Mizonov V.E., Tannous K., Camelo A.

Theoretical study of the batch circulating fluidization .....92

<b>Komissarova M.R., Kusmanov S.A., Belkin P.N., Dyakov I.G., Parfenyuk V.I.</b>	
Effect of electrolyte composition on surface properties of $\alpha$ - and $\beta$ -titanium alloy after its plasma electrolytic carburizing .....	100
<b>Razgovorov P.B.</b>	
Physico-mechanical properties of compositions from modified sodium liquid glass and kaolin.....	106
<b>Koryshev S.A., Lipin A.G., Lipin A.A.</b>	
Mathematical simulation of ammonia absorption from a gas-vapor mixture.....	112

## ECOLOGICAL PROBLEMS OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY

<b>Demakhin A.G., Akchurin S.V., Vashchenko G.A., Fedorov V.A.</b>	
Optimization of ecological and economical tasks at processing raw materials obtained from lewisite reaction masses into commercial arsenic oxide.....	117

## PERSONALS

In memory of professor <b>Mitrofanov Aleksandr Dmitrievich</b> (1946 – 2001) .....	124
--	-----