

**ИНЖЕНЕРНАЯ** 12/2016

**ФИЗИКА**

**ISSN: 2072-9995**



СОРОК ЛЕТ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКЕ  
В УДМУРТИИ – ФИЗИКО ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ УрО РАН

- СТРУКТУРА И СВОЙСТВА  
ПОВЕРХНОСТИ
- ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО  
СОСТОЯНИЯ
- МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
- АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ  
СТРУКТУР

## УЧРЕДИТЕЛЬ

### И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

ООО Издательство «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ»

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-37278.

Подписной индекс в каталоге

ОАО «Роспечать» 79217

«Пресса России» 34117

Сайт издательства: [www.tgizd.ru](http://www.tgizd.ru)

### Главный редактор:

**Рухадзе А.А.**, д-р физ.-мат. наук, проф., заслуженный деятель науки Российской Федерации, ИОФ РАН

### Заместители гл. редактора:

**Крапивин В.Ф.**, д-р физ.-мат. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ, ИРЭ;

**Гусейн-Заде Н.Г.**, д-р физ.-мат. наук, проф., МГТУ МИРЭА;

**Минаев И.М.**, д-р физ.-мат. наук, проф., МЭИ

### Редакция:

Боброва Е.А., Гончарова В.Б.,

Паляева Ю.С.

### Редакционная коллегия:

Векленко Б.А., д-р физ.-мат. наук, проф., ОНВТАН

Громов Ю.Ю., д-р техн. наук, проф., ТГТУ

Матвеев В.А., д-р техн. наук, проф., заслуженный

деятель науки РФ; МГТУ им. Н.Э. Баумана

Омаров О.А., д-р физ.-мат. наук, акад. РАО, ДГУ

Першин С.М., д-р физ.-мат. наук, проф., ИОФ РАН

Ниралишвили Ш.А., д-р техн. наук, проф.,

заслуженный деятель науки РФ, РГТА

Самхарадзе Т.Г., д-р техн. наук, проф.,

Научтехлитиздат

Сергеев В.И., д-р техн. наук, проф., КБ АФС,

г. Воронеж

Синкевич О.А., д-р физ.-мат. наук, проф., МЭИ

Уруцкоев Л.И., д-р физ.-мат. наук, проф., МГУП

Фялиппов Д.В., д-р физ.-мат. наук, проф.,

Всероссийская академия внешней торговли

Черепнин В.А., д-р физ.-мат. наук, проф.,

чл.-корр. РАН, ИРЭ

Щербakov И.А., д-р физ.-мат. наук, проф.,

ИОФАН, акад. РАН – ИОФ РАН

**Жотиков В.Г.**, канд. физ.-мат. наук, доцент, МФТИ

*Иностранные члены редакционной коллегии:*

**Буц В.А.**, д-р физ.-мат. наук, проф., ХФТИ,

Украина

**Карась В.Г.**, д-р физ.-мат. наук, проф., ХФТИ,

Украина

**Матевосян Г.Г.**, д-р физ.-мат. наук, чл.-корр.

НАН РА, Армения

**Цинцадзе Н.Л.**, д-р физ.-мат. наук, проф., ИФ

Грузии, акад. НАН Грузии

**Шокри Б.**, доктор физ.-мат. наук, проф., Шахид

бехшети университет, Иран

**Дизайн и верстка:** Боброва Е.А.

**Технический редактор:** Сердюк В.С.

### СТАТЬИ, ПОСТУПАЮЩИЕ В РЕДАКЦИЮ,

### РЕЦЕНЗИРУЮТСЯ

Публикация статей бесплатная. Правом внеочередной публикации пользуются аспиранты и докторанты.

*Материалы, опубликованные в настоящем журнале, не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без письменного разрешения редакции.*

Подписано в печать 29.11.2016.

Формат 60×88 1/8. Бумага кн.-журн.

Печать офсетная.

Усл.-печ. л. 8,7. Уч.-изд. л. 9,1. Зак. 201.

Тираж 1400 экз.

**Адрес редакции:** 107258, Москва, Алымов пер., д.17, стр. 2.

Тел.: (916) 008-20-70, (499) 168-21-28.

Тел./факс: (499) 168-23-58. Бухгалтерия: (499) 168-13-69.

E-mail: INFIZIK@bk.ru

Оригинал-макет и электронная версия (цифровые) и тираж отсылаются

ООО Издательство «Научтехлитиздат»

107258, Москва, Алымов пер., д.17, стр. 2

# Инженерная физика

№ 12  
2016  
ISSN: 2072-9995  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## СОДЕРЖАНИЕ

Сорок лет академической науке в Удмуртии –  
Физико-технический институт УрО РАН ..... 3

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ

**Валеев Р.Г., Бельтюков А.Н., Кривенцов В.В.**  
EXAFS- и рентгеноэлектронная спектроскопия наноструктур полупроводников в матрицах пористого оксида алюминия ..... 4

**Шабанова И.Н., Терехова Н.С.**  
Изучение химического строения полимерных материалов модифицированных металл/углеродными наноструктурами на рентгеноэлектронном магнитном спектрометре ..... 13

## ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

**Грошев А.Г., Аржников А.К.**  
Связь проводимости электронных систем с магнитным фазовым расслоением и его параметрами ..... 21

**Долгушева Е.Б., Саламатов Е.И., Трубицын В.Ю.**  
Исследование упругих и динамических свойств наноструктурированных периодических материалов (фононных решеток) ..... 27

## МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

**Волков В.А., Чулкина А.А., Ульянов А.И., Елькин И.А., Елсуков Е.П.**  
Формирование фаз при механосплавлении смесей на основе состава  $Fe_{75}C_{25}$  ..... 35

**Ерёмкина М.А., Ульянов А.Л., Ломаева С.Ф.**  
Мёссбауэровская спектроскопия структурно-фазовых превращений при механическом сплавлении в системе Cu-Fe ..... 43

**Ларионова Н.С., Никонова Р.М., Ладьянов В.И.**  
Влияние структурного состояния углерода и адсорбированного порошками кислорода на последовательность механохимических превращений в системах медь-фуллерит и медь-графит ..... 52

**Канунникова О.М., Аксенова В.В., Мухалин В.В., Печина Е.А., Карбань О.В., Перевощикова Н.Б., Воробьев В.Л., Соловьев А.А., Решетников С.М., Ладьянов В.И.**  
Структурные превращения ингибитора коррозии ВНХ-Л-406 при деформационных воздействиях ..... 60

## АНАЛИЗ

## ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТРУКТУР

**Захаров В.А., Молин С.М., Леньков С.В., Колясев В.А.**  
Структуроскопы на постоянных магнитах ..... 68

**Журбин И.В., Милич В.Н., Назмутдинова А.И., Петров Р.П., Воробьева Н.Г.**  
Комплексное применение низковысотной аэрофотосъемки и геофизических методов в археологических исследованиях ..... 74

Список статей, опубликованных в журнале  
«Инженерная физика» в 2016 г. .... 82

Правила публикации ..... 86

## CONTENTS

Forty years of academic science in Udmurtia -  
Physical-Technical Institute of Ural Branch of RAS ..... 3

### SURFACE. STRUCTURE AND PROPERTIES

Valeev R.G., Beltukov A.N., Kriventsov V.V.  
EXAFS- and X-Ray electron spectroscopy of semiconductor's nanostructures in porous  
alumina matrices ..... 4

Shabanova I.N., Terebova N.S.  
Investigation of the chemical structure of polymer materials modified  
with carbon metal-containing nanostructures on an X-ray  
electron magnetic spectrometer ..... 13

### CONDENSED MATTER PHYSICS

Groshev A.G., Arzhnikov A.K.  
Connection conductivity of the electronic systems with magnetic phase separation  
and its parameters ..... 21

Dolguševa E.B., Salamatov E.I., Trubitsin V.Yu.  
Study of elastic and dynamical properties of nanostructured periodic materials  
(phonon lattices) ..... 27

### MECHANO-CHEMICAL PROCESSES

Volkov V.A., Chulkina A.A., Ulyanov A.I., Elkin I.A., **Yelsukov E.P.**  
Phase formation during mechanical alloying of the mixtures based  
on Fe<sub>75</sub>C<sub>25</sub> composition ..... 35

Eremina M.A., Ul'yanov A.L., Lomayeva S.F.  
Mossbauer spectroscopy study of structural and phase transformations  
in Cu-Fe during mechanical activation ..... 43

Larionova N.S., Nikonova R.M., Ladyanov V.I.  
Influence of the carbon structural state and adsorbed by powders oxygen  
on sequence of mechanochemical transformations in systems copper-fullerite  
and copper-graphite ..... 52

Kanunnikova O.M., Aksenova V.V., Mukhgalin V.V., Pechina E.A., Karban' O.V.,  
Perevoshchikova N.B., Vorob'ev V.L., Solov'ev A.A., Lad'yanov V.I.  
Structural transformations corrosion inhibitor  
VNH-L-406 under the deformation effects ..... 60

### ANALYSIS OF THE SPATIAL STRUCTURE

Zakharov V.A., Moline S.M., Lenkov S.V., Kolyasev V.A.  
Structuroscopes permanent magnet ..... 68

Zhurbin I.V., Milich V.N., Nazmutdinova A.I., Petrov R.P., Vorobeveva N.G.  
Complex application of low-altitude aerial photography  
and geophysical methods in archaeological researches ..... 74

Rules of Reviewing and Publication of Papers ..... 86

Founder and Publisher:  
Ltd. the Publishing House  
«Nauchtehlitizdat»

The journal is registered with the Federal Service  
for Supervision of Communications, Information  
Technology and Mass Communication (Roskomnadzor)  
Certificate of print media registration № ФЦ77-37278  
Subscription numbers:

The public corporation «Rospechat» 79217  
«Pressa Rossii» 34117

**Editor-in-chief, Doctor of Physical  
and Mathematical Science, Professor  
A.A. RUKHADZE**

**Deputy Chief Editor:**

**Krapivin V.F.**, Doctor of Physical  
and Mathematical Science, Professor  
**Gusein-zade N.G.**, Doctor Physical  
and Mathematical Science, Professor  
**Minaev I.M.**, Doctor of Physical  
and Mathematical Science, Professor

**Editorial staff:**

Bobrova E.A., Goncharova V.B., Palyaeva Yu.S.

**EDITORIAL BOARD:**

**Veclenko B.A.**, Doctor of Physical and Mathematical  
Science, Professor  
**Gromov Iu.Iu.**, Doctor of Technical Science, Professor  
**Matveev V.A.**, Doctor of Technical Science, Professor  
**Omarov O.A.**, Doctor of Physical and Mathematical  
Science, Academician  
**Pershin S.M.**, Doctor of Physical and Mathematical  
Science, Professor  
**Pirallishvili Sh.A.**, Doctor of Physical  
and Mathematical Science, Professor  
**Samharadze T.G.**, Doctor of Technical Science, Professor  
**Sergeev V.I.**, Doctor of Technical Science, Professor  
**Sinkevich O.A.**, Doctor of Physical  
and Mathematical Science, Professor  
**Urutskoev L.I.**, Doctor of Physical and Mathematical  
Science, Professor  
**Filippov D.V.**, Doctor of Physical and Mathematical  
Science, Professor  
**Cherepenin V.A.**, Doctor of Physical  
and Mathematical Science, Professor  
**Shcherbakov I.A.**, Doctor Physical  
and Mathematical Science, Professor  
**Zhotikov V.G.**, Cand. of Physical and Mathematical  
Science, Associate Professor  
**Buts V.A.**, Doctor Physical and Mathematical  
Science, Professor (Ukraine)  
**Karas V.G.**, Doctor of Physical and Mathematical  
Science, Professor (Ukraine)  
**Matevosyan G.G.**, Doctor of Physical and  
Mathematical Science, Corresponding Member of the  
National Academy of Sciences of Armenia (Armenia)  
**Tcintsadze N.L.**, Doctor of Physical and  
Mathematical Science, Professor (Georgia)  
**Shokri B.**, Doctor of Physical and Mathematical  
Science, Professor (Iran)

**Design and Layout:** Bobrova E.A.

**Technical editor:** Serdiuk V.S.

Sent to the press 29.11.2016.

Format: 60×88 1/8. Text magazine paper.

Offset printing.

8,7 conventional printer's sheets

9,1 conventional publisher's signatures

The order № 201.

Circulation: 1 400 copies.

Editorial office address:

107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg 2.

Phone: (916) 008-20-70; (499) 168-21-28,

Fax: (499) 168-23-58.

The accounting department: (499) 168-13-69.

E-mail: infizik@bk.ru

<http://www.tglzd.ru>

The layout and the electronic version of the journal are made by

Ltd. the Publishing House «Nauchtehlitizdat»

Printed in

Ltd. the Publishing House «Nauchtehlitizdat»

107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2