

# ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА 2018 № 1 январь

Ежемесячный  
научно-технический  
журнал  
основан в 1939 г.

Издаётся  
с приложением  
«Метрология»

## УЧРЕДИТЕЛИ

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

ФГУП «Всероссийский  
научно-исследовательский  
институт метрологии  
им. Д. И. Менделеева»

ФГУП «Всероссийский  
научно-исследовательский  
институт оптико-физических  
измерений»

ФГУП «Всероссийский  
научно-исследовательский  
институт физико-технических и  
радиотехнических измерений»

ФГУП «Всероссийский  
научно-исследовательский  
институт метрологической  
службы»

ФГУП «Уральский  
научно-исследовательский  
институт метрологии»

ФГУП «Российский  
научно-технический центр  
информации по стандартизации,  
метрологии и оценке соответствия»

Метрологическая академия

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

- С. И. Донченко, А. Н. Щипунов, О. В. Денисенко, И. Ю. Блинов, В. Н. Федотов, И. С. Сильвестров.** Текущее состояние и перспективы развития средств фундаментального и метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС..... 3
- Т. Н. Сирая.** Методы обработки данных при измерениях и метрологические модели ..... 9
- С. Г. Максименко.** Совершенствование методики расчёта относительной погрешности меры частоты ..... 15
- В. Л. Кузнецов.** Статистическая сепарация флуктуаций и погрешностей измерений контролируемого параметра при совместной обработке данных двух независимых регистрирующих систем ..... 18

### МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- И. Д. Вельт, Ю. В. Михайлова, В. К. Судариков.** Измерение расхода жидкометаллических теплоносителей реакторов на быстрых нейтронах..... 22
- А. М. Макаров, И. В. Волков, О. С. Харькин, В. М. Гладков, А. К. Иванюк, В. В. Старков.** Высокоточное измерение и регулирование малого расхода жидкости ..... 28

### ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- Е. А. Вязова, К. Н. Каспаров, О. Г. Пенязьков.** Оценка методической погрешности при фотоэмиссионных измерениях температуры ..... 32
- Д. Ю. Деমেжко, И. В. Глазачев, А. Д. Коноплин.** Комплексный теплофизический анализ образцов горных пород на основе измерений тепловой активности ..... 36

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- И. А. Гончаренко, В. Н. Рябцев.** Измерение напряжённости электрических полей с помощью кольцевых резонаторов на базе щелевых волноводов с жидкокристаллическим заполнением ..... 41

### РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- Л. Е. Мистров, В. А. Павлов.** Метод совокупного оценивания параметров информационных потоков в радиоканалах информационно-телекоммуникационных систем..... 46
- Н. В. Анютин, И. М. Малай, М. А. Озеров, А. В. Титаренко, М. С. Шкуркин.** Коррекция измеренного амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне по диаграмме направленности зонда ..... 50

### АКУСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- А. Е. Исаяев, А. С. Николаенко.** Лабораторная калибровка гидроакустического приёмника по полю на низких частотах..... 54
- В. В. Савченко.** Метод измерений показателя акустического качества речи на основе теоретико-информационного подхода ..... 60

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- В. И. Добровольский, В. А. Звездина, С. В. Прокурин, А. Н. Щипунов.** Исследование метрологических характеристик буферных растворов при измерениях водородного показателя ..... 65

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ

- Р. З. Хайруллин.** Математическая модель совместного управления закупками и модернизациями измерительной техники ..... 68

Главный редактор  
**С. С. Голубев**

**Редакционная коллегия:**

**В. И. Белоцерковский**  
**С. И. Донченко**  
**И. В. Емельянова**  
(зам. гл. редактора)  
**Л. К. Исаев**  
**А. Д. Козлов**  
**Е. П. Кривцов**  
**В. Н. Крутиков**  
**А. Ю. Кузин**  
**С. В. Медведевских**  
**А. И. Механников**  
**В. В. Окрепилов**  
**В. Н. Храменков**  
**И. А. Шайко**  
**В. В. Швыдун**

**Журнал переводится  
на английский язык  
под названием  
«Measurement  
Techniques»  
издательством Springer  
[www.springer.com/11018](http://www.springer.com/11018)**

Корректор *М. В. Бучная*  
Компьютерная вёрстка *М. В. Фокина*

Сдано в набор 15.12.2017.  
Подписано в печать 30.01.2018.  
Формат 60х90<sup>1/8</sup>. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. п. л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,5. Тир. 300 экз. Зак 18-08ит

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-21572  
от 15.07.2005.

Адрес редакции: 119361 Москва, ул. Озёрная, 46,  
ФГУП «ВНИИМС»

Тел.: 8 (495) 781-48-70

e-mail: [izmt@vniims.ru](mailto:izmt@vniims.ru)

[www.izmt.ru](http://www.izmt.ru)

Редакция не несёт ответственности за содержа-  
ние рекламных материалов. Точка зрения редакции  
может не совпадать с мнением авторов.

ООО «Типография Миттель Пресс»  
[www.mittelpress.ru](http://www.mittelpress.ru), 8 (495) 647-01-89

© Измерительная техника, 2018

## CONTENTS

### GENERAL PROBLEMS OF METROLOGY AND MEASUREMENT TECHNIQUES

- S. I. Donchenko, A. N. Shchipunov, O. V. Denisenko, I. Yu. Blinov, V. N. Fedotov, I. S. Silvestrov.** Complexes of metrological and fundamental assurance for GLONASS. Current status and development perspectives ..... 3
- T. N. Siraya.** Methods of measurement data processing and metrological models ..... 9
- S. G. Maksimenko.** Design procedure of relative frequency measure error refinement .... 15
- V. L. Kuznetsov.** Statistical separation of measurement errors and fluctuations of the controlled parameter in the joint data processing by two independent registering systems ..... 18

### MECHANICAL MEASUREMENTS

- I. D. Velt, Yu. V. Mikhaylova, V. K. Sudarikov.** Measurement of liquid-metal coolants flow for fast reactors ..... 22
- A. M. Makarov, I. V. Volkov, O. S. Har'kin, V. M. Gladkov, A. K. Ivanyuk, V. V. Starkov.** Highly precise measurement and regulation of low delivery rate of liquid ..... 28

### TERMOPHYSICAL MEASUREMENTS

- K. A. Viazava, K. N. Kasparov, O. G. Penyazkov.** Estimation of procedural error of photoemission temperature measurements ..... 32
- D. Yu. Demezhko, I. V. Glazachev, A. D. Konoplin.** Joint thermophysical analysis of rock samples based on thermal effusivity measurements ..... 36

### ELECTROMAGNETIC MEASUREMENTS

- I. A. Goncharenko, V. N. Ryabtsev.** Measurement of the electric field intensity by means of slot waveguide ring microresonators with liquid-crystal filling ..... 41

### RADIO MEASUREMENTS

- L. E. Mistrov, V. A. Pavlov.** Method of cumulative estimation of information flows parameters in radio channels of information telecommunication systems ..... 46
- N. V. Anyutin, I. M. Malay, M. A. Ozerov, A. V. Titarenko, M. S. Shkurkin.** Probe correction of measurements of the amplitude-phase distribution in the near field ..... 50

### ACOUSTIC MEASUREMENTS

- A. E. Isaev, A. S. Nikolaenko.** Laboratory free-field calibration of an underwater sound receiver at low frequencies ..... 54
- V. V. Savchenko.** Measurement method of acoustic speech quality index on the basis of information-theoretic approach ..... 60

### PHYSICO-CHEMICAL MEASUREMENTS

- V. I. Dobrovolskiy, V. A. Zvezdina, S. V. Prokunin, A. N. Shchipunov.** Research of metrological characteristics of buffer solutions at pH measurements ..... 65

### ECONOMIC PROBLEMS OF METROLOGY

- R. Z. Khayrullin.** Mathematical model of joint management by procurement and modernization of measurement techniques ..... 68