

ISSN 0368-1025



**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА  
2017**

**ФЕВРАЛЬ № 2**



# ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

## 2017

### №2 февраль

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

#### ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭТАЛОНЫ

- А. А. Анашко, А. Ф. Винге, М. А. Винге, С. А. Морозов.** Метрологические возможности Государственного первичного эталона единиц относительной влажности газов, молярной (объёмной) доли влаги, температуры точки росы/иня ГЭТ 151—2014 . . . . . 3

#### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

- А. М. Пашаев, Р. А. Садыхов, С. Б. Габибуллаев.** Моделирование, восстановление и картирование геополей с учётом и без шумов измерений. Ч. 3. Методы интегральных уравнений, радиальных сетей и мягких вычислений . . . . . 7

#### НАНОМЕТРОЛОГИЯ

- Д. Г. Денисов, Н. В. Барышников, Я. В. Гладышева, В. Е. Карасик, А. Б. Морозов, В. Е. Патрикеев.** Метод аттестационного контроля поверхностных неоднородностей оптических деталей на основе частотного анализа профиля поверхности . . . . . 15

#### ЛИНЕЙНЫЕ И УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- О. С. Башевская, С. В. Бушуйев, А. А. Никитин, Е. В. Ромаш, Ю. В. Подурев.** Оценка шероховатости поверхности по параметрам кривизны выступов и впадин профиля . . . . . 20
- А. В. Глубоков, С. Е. Педь, С. В. Глубокова.** Влияние числа контрольных точек профиля поверхности на погрешность измерений отклонений от прямолинейности . . . . . 24

#### ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- М. Л. Козаченко, И. С. Королев, И. В. Лобко, К. Б. Савкин, С. В. Тихомиров, Н. П. Хатырев.** Калориметрические эталонные дисковые первичные измерительные преобразователи средней мощности оптического излучения . . . . . 27

#### ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

- В. Н. Крутиков, Н. П. Хатырев, А. А. Щербина.** Метод измерения временных интервалов корреляционных функций последовательности фемтосекундных лазерных импульсов . . . . . 32
- М. С. Алейников.** Эффект двойного резонанса в *N*-мазере при различной магнитной селекции атомов по состояниям . . . . . 36

#### МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- А. А. Титов.** Измерения перемещений микрообъектов гетеродинным методом . . . . . 39
- И. В. Волков.** Использование метода спекл-голографии в экспериментальной механике . . . . . 42
- В. А. Бардин, В. А. Васильев, П. С. Чернов.** Пьезоактюаторы и пьезодвигатели с нано- и микроразмерным разрешением для тестового и контрольного оборудования . . . . . 46
- В. Ю. Тэттэр.** Способ формирования тестовых сигналов вибрации . . . . . 51

#### ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- С. Г. Сандомирский.** Расчёт основной кривой намагничивания конструкционных сталей по результатам измерений параметров предельной петли гистерезиса . . . . . 54
- В. В. Давыдов, Н. С. Мязин.** Многофункциональный малогабаритный ядерно-магнитный спектрометр . . . . . 58

#### РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- Д. И. Попов.** Измерения характеристик пассивных помех . . . . . 63

#### МЕДИЦИНСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- А. А. Федотов, А. С. Акулова.** Адаптивный обнаружитель QRS-комплексов электрокардиосигнала на основе преобразования Гилберта . . . . . 67

- ИНФОРМАЦИЯ** . . . . . 72

**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. Окрепиллов  
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 верстка *И. А. Остапенко*

Сдано в набор 25.01.2017.  
Подписано в печать 27.02.2017.  
Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. п. л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,10. Тир. 310 экз. Зак. 55.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-21572  
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); [izmt@yandex.ru](mailto:izmt@yandex.ru)

[www.vniims.ru/izm-technika.html](http://www.vniims.ru/izm-technika.html)

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

Калужская типография стандартов,  
248021 Калуга, ул. Московская, 256.

© Измерительная техника, 2017

**STATE STANDARDS**

- A. A. Anashko, A. F. Vinge, M. A. Vinge, S. A. Morozov.** Metrological possibilities of State primary standard relative humidity, the molar (volumetric) fraction of moisture, dew/frost point temperature GET 151—2014 . . . . . 3

**GENERAL PROBLEMS OF METROLOGY AND MEASUREMENT TECHNIQUES**

- A. M. Pashayev, R. A. Sadihov, S. B. Habibullayev.** Modeling, recovery and mapping of geofields with noise measurement and without it. Pt. 3. The method of integral equations of radial networks and softcomputing . . . . . 7

**NANOMETROLOGY**

- D. G. Denisov, N. V. Baryshnikov, Ya. V. Gladysheva, V. E. Karassik, A. B. Morozov, V. E. Patrikeev.** The method of certification control of surface vdiscontinuities of optical components based on frequency analysis of surface profile . . . . . 15

**LINEAR AND ANGULAR MEASUREMENTS**

- O. S. Bashevskaya, S. V. Bushuev, A. A. Nikitin, E. V. Romash, Yu. V. Poduraev.** Estimation of detail roughness on the base of the curvature radii of peaks and valleys derived on the spectral analysis of surface profile . . . . . 20
- A. V. Glubokov, S. E. Ped', S. V. Glubokova.** The effect of the number of control points on accuracy of measurements straightness deviations . . . . . 24

**OPTICOPHYSICAL MEASUREMENTS**

- M. L. Kozachenko, I. S. Korolev, I. V. Lobko, K. B Savkin, S. V. Tihomirov, N. P. Khatirev.** Transducer of optical radiation average power reference calorimetric disc . . . . . 27

**TIME AND FREQUENCY MEASUREMENTS**

- V. N. Krutikov, N. P. Khatyrev, A. A. Shcherbina.** Method of measuring the time intervals of correlation function of the sequence of femtosecond laser pulses . . . . . 32
- M. S. Aleynikov.** Double resonance effect in H-maser for different magnetic selection of the atom state . . . . . 36

**MECHANICAL MEASUREMENTS**

- A. A. Titov.** Measurements of displacements of micro objects by heterodyne method . . . . . 39
- I. V. Volkov.** Using method of speckle-holography in experimental mechanics . . . . . 42
- V. A. Bardin, V. A. Vasil'ev, P. S. Chernov.** Piezoactuators and piezo motors with nano- and micro-sized resolution for test and control equipment . . . . . 46
- V. Yu. Tetter.** Method of forming test signals of vibration . . . . . 51

**ELECTROMAGNETIC MEASUREMENTS**

- S. G. Sandomirskii.** The calculation of the basic magnetization curve of structural steels based on the results of measuring the magnetic parameters of saturation hysteresis loop . . . . . 54
- V. V. Davydov, N. S. Myazin.** Multifunctional compact nuclear-magnetic spectrometer . . . . . 58

**RADIO MEASUREMENTS**

- D. I. Popov.** Measurements of clutter characteristics . . . . . 63

**MEDICAL AND BIOLOGICAL MEASUREMENTS**

- A. A. Fedotov, A. S. Akulova.** Adaptive QRS-waves detector based on Hilbert transform . . . . . 67

- INFORMATION** . . . . . 72