

# ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА 2019

№ 11 ноябрь

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

### ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭТАЛОНЫ

*Д. А. Новиков, Е. А. Милованова, Н. В. Иванникова, Н. А. Табачникова.* Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений от плоскостности оптических поверхностей ГЭТ 183-2019 ..... 3

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*С. Ф. Левин.* Дефинициальная неопределённость и погрешность неадекватности ..... 7  
*А. В. Лапко, В. А. Лапко.* Зависимости между параметрами гистограммы и ядерной оценки плотности вероятности многомерной случайной величины ..... 18

### ЛИНЕЙНЫЕ И УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

*Д. А. Мастеренко, Э. С. Скопцов.* Применение морфологической фильтрации в задаче диагностики состояния поверхности режущего инструмента ..... 24

### ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

*В. Е. Привалов, В. Г. Шеманин.* Оценка погрешности лидарных измерений концентрации при зондировании в атмосфере смеси молекул сероводорода и метана ..... 31

### ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

*Р. И. Балаев, И. Ю. Блинов, А. Н. Малимон, М. Л. Шеварц.* Метрологическое обеспечение сетей связи поколения 5G ..... 36

### ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

*А. В. Меренков, В. И. Чичков, С. В. Шитов.* Экспресс-анализ зависимости критической температуры плёнки сверхпроводящего материала от её толщины ..... 43

### РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

*Н. Ю. Батурина, И. В. Калиенко.* Построение двумерных регрессионных моделей вольт-амперных характеристик выходного тока полевых транзисторов с помощью информационной системы PLExp ..... 49

### АКУСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

*А. М. Еняков, С. И. Кузнецов, Г. С. Лукин.* Экспериментальная оценка источников неопределённости измерений полной мощности ультразвукового пучка в воде методом плоского сканирования поперечного сечения пучка ..... 56

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

*Д. Н. Тюрин, В. А. Котенев, А. Ю. Цивадзе.* Метод спектрально-эллипсометрической оценки фазового состава многослойных плёнок и металл-оксидных структур в процессе их роста ..... 62  
*Ф. Н. Карачевцев, Р. М. Дворецков, Е. А. Михеева.* Определение содержания Zr, Y, Gd в мишенях для магнетронного распыления теплозащитных покрытий на основе циркония ..... 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. Механиков

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 С. А. Мамедова

Сдано в набор: 29.10.2019.  
Подписано в печать: 27.11.2019.  
Формат 60x90<sup>1/8</sup>. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. п.л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,5. Тир. 300 экз. Зак 19-24р.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-21572  
от 15.07.2005.

Адрес редакции: 119361 Москва, ул. Озёрная, 46,  
ФГУП «ВНИИМС»  
Тел.: +7 (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  
содержание рекламных материалов. Точка зрения  
редакции может не совпадать с мнением авторов.

ООО «Типография Миттель Пресс»  
127254 Москва, ул. Руставели, 14 с. 6, оф.14

© Измерительная техника, 2019

#### STATE STANDARDS

D. A. Novikov, E. A. Milovanova, N. V. Ivannikova, N. A. Tabachnikova. Improved State primary special measurement standard of length unit in the field of measurements of deviation parameters from flat optical surfaces GET 183-2019 ..... 3

#### GENERAL PROBLEMS OF METROLOGY AND MEASUREMENT TECHNIQUES

S. F. Levin. Definitional uncertainty and inadequacy error ..... 7  
A. V. Lapko, V. A. Lapko. The dependence between the parameters of the histogram and kernel probability density estimation of a multidimensional random variable ..... 18

#### LINEAR AND ANGULAR MEASUREMENTS

D. A. Masterenko, E. S. Skoptsov. Application of morphological filtration in the problem of diagnostics of the cutting tool surface condition ..... 24

#### OPTICOPHYSICAL MEASUREMENTS

V. E. Privalov, V. G. Shemanin. Error estimation of the hydrogen sulfide and methane molecules mixture in the atmosphere lidar sensing concentration measurements ..... 31

#### TIME AND FREQUENCY MEASUREMENTS

R. I. Balaev, I. Yu. Blinov, A. N. Malimon, M. L. Shvarts. Metrological support of new generation 5G communication networks ..... 36

#### TERMOPHYSICAL MEASUREMENTS

A. V. Merenkov, V. I. Chichkov, S. V. Shitov. Express analysis of the dependence of the superconducting film critical temperature on its thickness ..... 43

#### RADIO MEASUREMENTS

N. Yu. Baturina, I. V. Kalienko. Construction of two-dimensional regression models of current-voltage characteristics of the output current of field-effect transistors using the information system PLExp ..... 49

#### ACOUSTIC MEASUREMENTS

A. M. Enyakov, S. I. Kuznetsov, G. S. Lukin. Experimental estimation of uncertainty sources for measuring the total power of an ultrasound beam in water by plane scanning of its cross section ..... 56

#### PHYSICOCHEMICAL MEASUREMENTS

D. N. Tyurin, V. A. Kotenev, A. Yu. Tsivadze. Method of spectral-ellipsometric estimation of structure and composition of thin multilayer metal-oxide structures ..... 62  
F. N. Karachevtsev, R. M. Dvoretsov, E. A. Miheeva. Determination of Zr, Y, Gd in zirconium-based targets for magnetron sputtering of thermal protective coatings ..... 68