

ISSN 0368-1025



**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА  
2022  
№5**



# ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА 2022 №5 май

Ежемесячный  
научно-технический  
журнал

Основан в 1939 г.

С 1958 г. переводится  
на английский язык  
под названием  
«Measurement Techniques»  
издательством  
Springer Nature  
[www.springer.com/11018](http://www.springer.com/11018)

## 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»

ФГБУ «Всероссийский  
научно-исследовательский  
институт метрологической  
службы»

МОО «Метрологическая академия»

## СОДЕРЖАНИЕ

Всемирный день метрологии – 20 мая 2022 года

Приветствие директора Международного бюро мер и весов М. Милтона и директора Международного бюро законодательной метрологии Э. Доннеллана ..... 3

### ■ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭТАЛОНЫ

Г. Н. Вишняков, В. Л. Минаев, С. С. Бочкарева. Государственный первичный эталон единицы показателя преломления ГЭТ 138-2021..... 4

А. Э. Асланян, Э. Г. Асланян, С. М. Гаврилкин, А. С. Дойников, А. А. Петухов, П. В. Сорокина, А. Н. Щипунов, Л. В. Юров. Государственный первичный эталон твёрдости по шкалам Бринелля ГЭТ 33-2020..... 10

### ■ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

С. Ф. Левин. Измерения и вычисления – предмет современной метрологии ..... 15

В. А. Колобаев, С. В. Рыков, И. В. Кудрявцева, Е. Е. Устюжанин, П. В. Попов, В. А. Рыков, А. Д. Козлов. Термодинамические свойства хладагента R1233zd(E): методика построения фундаментального уравнения состояния и табулированные данные ..... 22

### ■ ИЗМЕРЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

И. В. Безменов, А. Э. Дроздов, С. Л. Пасынок. Стратегия поиска выбросов в рядах зашумлённых данных с неизвестным трендом..... 29

### ■ ЛИНЕЙНЫЕ И УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Б. Н. Кодесс. Влияние кривизны поверхности стандартных образцов кремния на его структурные характеристики ..... 35

М. В. Мостовской, В. В. Слепцов, А. Б. Снедков. Теоретическая оценка работоспособности регулируемого электропривода координатной системы лазерной установки..... 42

В. И. Бусурин, А. В. Казарьян, С. Г. Штек, М. А. Жеглов, С. О. Васецкий, Чжи Пхай Линн. Рамочный микрооптоэлектромеханический преобразователь угловой скорости с узлами оптического считывания на основе оптического туннельного эффекта..... 50

### ■ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

И. В. Мозилев, Н. Р. Баженов. Метод воспроизведения нормированных сигналов с цифровой модуляцией..... 56

Е. А. Лупанова, С. М. Никулин. Измерение волнового сопротивления микрополосковой линии векторным анализатором цепей..... 62

### ■ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В. П. Беляев, М. П. Беляев, С. В. Мищенко, П. С. Беляев. Сравнение метрологических характеристик методов неразрушающего контроля коэффициента диффузии в тонких пористых материалах ..... 69



ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ

ТЕХНИКА

Izmeritel'naya Tekhnika

Главный редактор  
В. Н. Крутиков

Редакционная коллегия:

И. В. Емельянова

(зам. гл. редактора)

В. И. Белоцерковский

С. И. Донченко

Л. К. Исаев

А. Д. Козлов

Е. П. Кривцов

А. Ю. Кузин

С. В. Медведевских

В. В. Окрепилов

В. Н. Храменков

И. А. Шайко

В. В. Швыдун

Научные редакторы Грачева И. Л., Федяева М. В.  
Корректор Бучная М. В.  
Иллюстрации Бабаев И. Н.  
Компьютерная вёрстка Нотт С. А.  
Реклама, распространение и подписка Керсова Л. А.  
Тел.: +7(495)430-28-02, kersova@vniims.ru

Сдано в набор: 14.04.2022.  
Подписано в печать: 27.05.2022.  
Формат 60x90 1/8. Бумага мелованная. Печать офсетная.  
Усл. п.л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,5. Тир. 200 экз. Зак. 22-39д.  
Свободная цена.

Отпечатано в ООО «Типография «Миттель Пресс»,  
127254, Москва, ул. Руставели, 14, с. 6, оф. 7.

Издание зарегистрировано Роскомнадзором  
Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС77-21572  
от 15.07.2005.

Издатель: ФГБУ «ВНИИМС».  
Адрес редакции и издателя: 119361, Москва,  
ул. Озёрная, 46, ФГБУ «ВНИИМС».  
Тел.: +7(495)781-48-70  
E-mail: izmt@vniims.ru  
Сайт: www.izmt.ru

Редакция не несёт ответственности за содержание  
рекламных материалов.  
Точка зрения редакции может не совпадать с позицией  
авторов.  
Полное или частичное воспроизведение материалов  
допускается с письменного разрешения редакции.  
При перепечатке материалов ссылка на журнал  
«Измерительная техника» обязательна.  
Все поступившие в редакцию материалы подлежат  
рецензированию.  
Материалы, переданные в редакцию, не возвращаются.  
Требования к оформлению статей размещены на сайте  
www.izmt.ru  
Знаком информационной продукции не маркируется.

World Metrology Day – 20 May 2022

Message from M. Milton, Director of the BIPM and E. Donnellan, Director of the BIML ..... 3

#### STATE STANDARDS

- G. N. Vishnyakov, V. L. Minaev, S. S. Bochkareva. State primary standard of refractive index GET 138-2021 ..... 4
- A. E. Aslanyan, E. G. Aslanyan, S. M. Gavrilkin, A. S. Doynikov, A. A. Petukhov, P. V. Sorokina, A. N. Shchipunov, L. V. Yurov. National primary standard machine on Brinell hardness scales GET 33-2020 ..... 10

#### GENERAL PROBLEMS OF METROLOGY AND MEASUREMENT TECHNIQUES

- S. F. Levin. Measurements and calculations are the subject of modern metrology ..... 15
- V. A. Kolobaev, S. V. Rykov, I. V. Kudryavtseva, E. E. Ustyuzhanin, P. V. Popov, V. A. Rykov, A. D. Kozlov. Thermodynamic properties of R1233zd(E) refrigerant: a technique for constructing the fundamental equation of state and tabulated data ..... 22

#### MEASUREMENTS IN INFORMATION TECHNOLOGIES

- I. V. Bezmenov, A. E. Drozdov, S. L. Pasyonok. A strategy for finding outliers in noisy data series including an unknown trend ..... 29

#### LINEAR AND ANGULAR MEASUREMENTS

- B. N. Kodess. Influence of surface curvature of silicon reference materials on its structural characteristics ..... 35
- M. V. Mostovskoy, V. V. Sleptsov, A. B. Snedkov. Theoretical assessment of the operability of a controlled electric drive as part of the coordinate system of a laser installation ..... 42
- V. I. Busurin, A. V. Kazaryan, S. G. Shtek, M. A. Zheglov, S. O. Vasetskiy, Phay L. Kyi. Frame micro-optoelectromechanical angular velocity transducer with optical readout units based on the optical tunneling effect ..... 50

#### RADIO MEASUREMENTS

- I. V. Mogilev, N. R. Bazhenov. Method for digitally modulated signals synthesis with normalized parameters ..... 56
- E. A. Lupanova, S. M. Nikulin. Measurement of the impedance of a microstrip line with a vector network analyzer ..... 62

#### TERMOPHYSICAL MEASUREMENTS

- V. P. Belyaev, M. P. Belyaev, S. V. Mishchenko, P. S. Belyaev. Comparison of metrological characteristics of diffusion coefficient non-destructive testing methods in thin porous materials ..... 69