

# ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА 2020

№ 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 «Российский  
научно-технический центр  
информации по стандартизации,  
метрологии и оценке соответствия»

Метрологическая академия

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭТАЛОНЫ

- Ю. Г. Захаренко, Н. А. Кононова, В. Л. Федорин, З. В. Фомкина, К. В. Чекирда.  
Перспективы развития эталонной базы Российской Федерации в области  
измерений длины ..... 3
- А. Э. Асланян, Э. Г. Асланян, С. М. Гаврилкин, А. С. Дойников, А. Н. Щипунов.  
Государственный первичный эталон твёрдости металлов по шкале Шора D  
и шкалам Либа ГЭТ 161-2019 ..... 6

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

- С. В. Соколов, В. А. Позорелов, А. Б. Шаталов. Стохастическая оценка  
параметров ориентации антенного комплекса по результатам измерений  
бесплатформенной инерциальной системы ..... 11

### ЛИНЕЙНЫЕ И УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- В. М. Гречишников, Е. Г. Комаров. Математическая модель функционирования  
мультисенсорного преобразователя бинарных механических сигналов  
в электрические на основе волоконно-оптического цифроаналогового  
преобразователя ..... 20
- П. А. Павлов. Методика исследования погрешности лазерного динамического  
гониометра ..... 29

### ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- А. Г. Верховляд, А. Г. Елесин, В. М. Ведерников, М. Ф. Ступак, С. Н. Макаров.  
Результаты калибровки высокочувствительного устройства измерения  
параметров поперечного распределения энергии в пучке инфракрасного  
излучения ..... 33
- А. В. Поляков, М. А. Ксенофонтов. Мониторинг высоковольтного напряжения  
с помощью оптоволоконной рециркуляционной измерительной системы ..... 38
- И. Н. Павлов. Сравнение чувствительности рефрактометрических методов  
нарушенного полного внутреннего отражения и поверхностного плазмонного  
резонанса ..... 45
- М. М. Филяк, А. Г. Четверикова, О. Н. Каныгина, И. Н. Анисина. Вейвлет-  
анализ изображений поверхности керамических материалов как метод  
измерения размеров её структурных элементов ..... 50

### ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

- А. П. Грунин, Д. Г. Калинов, Д. С. Мизунов. Повышение точности передачи  
эталонных сигналов частоты и времени по коаксиальному кабелю ..... 55

### МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- Р. А. Корнеев, А. Р. Тухватуллин, В. А. Фафурин, Р. Р. Нигматуллин, А. В. Щелч-  
ков. Оптимизация процесса воспроизведения единиц массы и объёма  
жидкости в потоке, массового и объёмного расходов жидкости поверочной  
установкой с весовыми устройствами ..... 60

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- С. В. Шерстобитов, М. В. Карпова, М. А. Тертычная. Квантовые эффекты  
и фундаментальные константы в основе эталонов единиц электрических  
величин ..... 65

### ИНФОРМАЦИЯ

- Правила для авторов журналов «Измерительная техника» и «Метрология» ..... 71

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 верстка *С. А. Мамедова*

Сдано в набор: 24.01.2020.  
Подписано в печать: 25.02.2020.  
Формат 60х90 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. п.л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,0. Тир. 250 экз. Зак. 20-08г.

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, 2020

## CONTENTS

### STATE STANDARDS

- Y. G. Zakharenko, N. A. Kononova, V. L. Fedorin, Z. V. Fomkina, K. V. Chekirda.*  
*Prospects of development of the reference base of the Russian Federation in the  
field of length measurements.....* 3
- A. E. Aslanyan, E. G. Aslanyan, S. M. Gavrilkin, A. S. Doynikov, A. N. Shchipu-  
nov.* *National primary standard machine of Shore D hardness scale for metals and  
Leeb hardness scales GET 161-2019.....* 6

### GENERAL PROBLEMS OF METROLOGY AND MEASUREMENT TECHNIQUES

- S. V. Sokolov, V. A. Pogorelov, A. B. Shatalov.* *Stochastic evaluation of orientation  
parameters for an antenna complex using strapdown inertial system measurements... 11*

### LINEAR AND ANGULAR MEASUREMENTS

- V. M. Grechishnikov, E. G. Komarov.* *Mathematical model of functioning of multisensor  
converter of binary mechanical signals in electric on the basis of fiber-optic digital-  
to-analog converter ..... 20*
- P. A. Pavlov.* *Method for investigating the error of a laser dynamic goniometer ..... 29*

### OPTICOPHYSICAL MEASUREMENTS

- A. G. Verhoglyad, A. G. Elesin, V. M. Vedernikov, M. F. Stupak, S. N. Makarov.*  
*Calibration of highly sensitive measurement device of transverse energy distributions  
in a beam of infrared radiation ..... 33*
- A. V. Polyakov, M. A. Ksenofontov.* *High-voltage monitoring by the fiber-optic  
recirculating measuring system ..... 38*
- I. N. Pavlov.* *Comparison of sensitivity of the refractometric methods of frustrated total  
internal reflection and surface plasmon resonance..... 45*
- M. M. Filyak, A. G. Chetverikova, O. N. Kanygina, I. N. Anisina.* *Wavelet analysis of  
ceramic surface images as a method for measuring the size of structural elements ..... 50*

### TIME AND FREQUENCY MEASUREMENTS

- A. P. Grunin, D. G. Kalinov, D. S. Migunov.* *Improving the accuracy of the time and  
frequency signal transmission over coaxial cable ..... 55*

### MECHANICAL MEASUREMENTS

- R. A. Korneev, A. R. Tikhvatullin, V. A. Fafurin, R. R. Nigmatullin, A. V. Shchelch-  
kov.* *Optimization of the process of reproducing units of mass and volume of liq-  
uid in a stream, mass and volumetric flow rates of liquid for calibration units with  
weighing devices ..... 60*

### ELECTROMAGNETIC MEASUREMENTS

- S. V. Sherstobitov, M. V. Karpova, M. A. Tertychnaya.* *Quantum effects and  
fundamental constants in the basis of standards of electric units ..... 65*

### INFORMATION

- Instructions for authors of the journals «Izmeritel'naya Tekhnika» and «Metrologiya» ..... 71*