

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА 2018

№ 8 август

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

- Э. Г. Асланян, А. Э. Асланян, С. М. Гаверилкин, А. С. Дойников, П. В. Сорокина, А. Н. Щипунов. Государственный первичный эталон твёрдости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла ГЭТ 30–2018 3
- А. Ю. Дунаев, Ю. М. Золотаревский, С. П. Морозова, В. И. Саприцкий, Г. С. Фиданян, А. А. Ерикова. Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм ГЭТ 156–2015 7

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИИ

- В. В. Хрущёв. Использование фундаментальных физических констант для определения свойств квантовых частиц 10

НАНОМЕТРОЛОГИЯ

- А. Д. Левин, А. И. Нагаев, А. Ю. Садагов. Определение счётной концентрации наночастиц совместно с измерением их размеров методом динамического рассеяния света 14

ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

- А. А. Беляев. Двадцать пять лет на острие технологии частотно-временных измерений 19
- К. Г. Мишагин, А. А. Беляев, Н. С. Архипов, В. А. Лысенко, С. Ю. Медведев. Задачи резервирования и управления в эталонах времени и частоты на основе водородных стандартов 20
- А. В. Жеглов, А. А. Беляев, С. Ю. Медведев, И. А. Писарев. Модем с волоконно-оптической линией связи для передачи эталонных сигналов частоты и времени 25
- А. А. Беляев, Н. А. Демидов, В. А. Поляков, Ю. В. Тимофеев. Оценка возможного уменьшения предельной нестабильности частоты водородного генератора при использовании пучка атомов в одном квантовом состоянии 28
- В. А. Поляков, А. А. Беляев, Н. А. Демидов, Ю. В. Тимофеев. Система двойной сортировки атомов по квантовым состояниям для промышленного водородного стандарта частоты 31
- Н. А. Демидов, А. А. Беляев, В. А. Поляков, Ю. В. Тимофеев. Бортовой водородный стандарт частоты для космической обсерватории «Миллиметр» 36
- Ю. В. Тимофеев, В. А. Поляков, А. А. Беляев, Н. А. Демидов. Результаты экспериментальных исследований водородного генератора с двойной сортировкой атомов по квантовым состояниям 40

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- А. В. Постников. Устройство для механических испытаний элементов микро- и наносистем 43

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- Л. А. Баталов, В. В. Нестеров. Калибровка многокомпонентных магнитоизмерительных систем как обратная задача магнитометрии 47
- А. Н. Андреев, Д. А. Колесниченко, Н. М. Колесниченко. Измерение и первичная обработка сигнала датчика магнитной индукции в рабочей зоне электромеханической системы 51
- А. И. Сергеев, А. А. Суворов. Улучшение электрических характеристик измерительной аппаратуры на основе операционных усилителей Rail-to-Rail 54

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- Д. С. Печерица, В. Н. Федотов. Калибровка имитаторов сигналов глобальных навигационных спутниковых систем 60
- А. Л. Хвалин. Моделирование биполярного транзистора 2Т937 на основе экспериментальных статических и частотных характеристик 65

МЕДИЦИНСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- И. М. Лебеденко, С. С. Хромов, Д. В. Неудачин, А. А. Белова. Оценка неравномерности распределения дозы в режиме тотального терапевтического облучения при дозиметрии *in vivo* с использованием полупроводниковых детекторов 69

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**

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

Сдано в набор 31.07.2018.
Подписано в печать 31.08.2018.
Формат 60х90^{1/8}. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. п.л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,4. Тир. 300 экз. Зак 18-18л

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

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, 8 (495) 647-01-89

© Измерительная техника, 2018

CONTENTS

STATE STANDARDS

- E. G. Aslanyan, A. E. Aslanyan, S. M. Gavrilkin, A. S. Doynikov, P. V. Sorokina, A. N. Shchipunov.* National primary standard machine on Rockwell and Superficial Rockwell hardness scales GET 30–2018..... 3
- A. Yu. Dunaev, Yu. M. Zolotarevsky, S. P. Morozova, V. I. Sapritsky, G. S. Fidanian, A. A. Erikova.* State primary standard of spectral regular transmittance, spectral diffuse and spectral regular reflectance within the wavelength range from 0,2 to 20,0 μm GET 156–2015 7

FUNDAMENTAL PROBLEMS OF METROLOGY

- V. V. Khrushchov.* Fundamental physical constants use for determination of quantum particles properties..... 10

NANOMETROLOGY

- A. D. Levin, A. I. Nagaev, A. Yu. Sadagov.* Determination of the nanoparticles number concentration together with dimensions measurement by the dynamic light scattering method..... 14

TIME AND FREQUENCY MEASUREMENTS

- A. A. Belyaev.* Twenty five years at the edge of the technology of frequency-time measurements..... 19
- K. G. Mishagin, A. A. Belyaev, N. S. Arkhipov, V. A. Lysenko, S. Yu. Medvedev.* The problems of robust signal generation and control in time and frequency etalons based on hydrogen masers 20
- A. V. Zheglov, A. A. Belyaev, S. Yu. Medvedev, I. A. Pisarev.* The modem for transmission over the optical channels the reference signals of frequency and time..... 25
- A. A. Belyaev, N. A. Demidov, V. A. Polyakov, Yu. V. Timofeev.* Frequency stability improvement estimation of active hydrogen maser due to single state selection..... 28
- V. A. Polyakov, A. A. Belyaev, N. A. Demidov, Yu. V. Timofeev.* State selection system main features for active hydrogen maser 31
- N. A. Demidov, A. A. Belyaev, V. A. Polyakov, Yu. V. Timofeev.* Onboard active hydrogen maser for «Millimetron» space missier..... 36
- Yu. V. Timofeev, V. A. Polyakov, A. A. Belyaev, N. A. Demidov.* Active hydrogen maser with state selection system experimental results..... 40

MECHANICAL MEASUREMENTS

- A. V. Postnikov.* Micromechanical testing device based on zero stiffness actuator..... 43

ELECTROMAGNETIC MEASUREMENTS

- L. A. Batalov, V. V. Nesterov.* The multicomponent magnetic system calibration as an inverse magnetometry problem 47
- A. N. Andreev, D. A. Kolesnichenko, N. M. Kolesnichenko.* Measurement and primary processing of magnetic induction in the working zone of the electromechanical system..... 51
- A. I. Sergeev, A. A. Suvorov.* Improvement of electric characteristics of equipment on the basis of Rail-to-Rail operational amplifiers..... 54

RADIO MEASUREMENTS

- D. S. Pecheritsa, V. I. Fedotov.* Calibration of GNSS signal simulators..... 60
- A. L. Khvalin.* Modeling of bipolar transistor 2T937 based on experimental static and frequency characteristics..... 65

MEDICAL AND BIOLOGICAL MEASUREMENTS

- I. M. Lebedenko, S. S. Khromov, D. V. Neudahin, A. A. Belova.* Evaluation of the uneven distribution of the dose in the regime of total therapeutic irradiation at dosimetry in vivo using semiconductor detectors..... 69