



**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА**
Izmeritel'naya Tekhnika

№4 • 2023

Научно-технический журнал
Периодичность 12 раз в год
Основан в 1939 г.

С 1958 г. переводная версия
«Measurement Techniques»
ISSN 0543-1972 (Print)
ISSN 1573-8906 (Online)
Springer Nature
www.springer.com/11018

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС 77-84564 от 06.02.2023 г.
Издание зарегистрировано Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций

УЧРЕДИТЕЛИ

Федеральное агентство по техническому
регулированию и метрологии

ФГБУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт
метрологической службы»

ФГУП «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии
им. Д. И. Менделеева»

ФГБУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт оптико-
физических измерений»

ФГУП «Всероссийский научно-
исследовательский институт физико-
технических и радиотехнических
измерений»

МОО «Метрологическая академия»

ИЗДАТЕЛЬ

ФГБУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт
метрологической службы»

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

СОДЕРЖАНИЕ

Всемирный день метрологии – 20 мая 2023 года

Приветствие директора Международного бюро мер и весов М. Милтона
и директора Международного бюро законодательной метрологии
Э. Доннеллана 4

■ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭТАЛОНЫ

В. С. Иванов, В. Н. Крутиков, А. С. Микрюков, С. А. Москалюк. Государственный
первичный эталон единицы средней мощности лазерного излучения
ГЭТ 28-2022 5

■ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

А. В. Лапко, В. А. Лапко. Модификация непараметрической методики проверки
гипотезы о распределениях случайных величин 11

А. Н. Жирабок, А. В. Зуев, А. Е. Шумский. Виртуальные датчики для дискретных
нелинейных систем 18

■ ИЗМЕРЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

П. И. Каландаров, Г. И. Икрамов. Оценка эффективности применения
информационно-измерительной системы контроля температуры и
влажности зернопродуктов 23

■ ЛИНЕЙНЫЕ И УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В. И. Бусурин, С. О. Васецкий, К. А. Коробков. Компенсация влияния линейного
ускорения на параметры рамочного микрооптоэлектромеханического
преобразователя угловой скорости 31

■ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Г. П. Арумов, А. В. Бухарин. Сравнение методов определения концентраций
частиц модельного рассеивающего слоя лидаром упругого рассеяния 38

В. И. Григорьевский, Я. А. Тезадов. Компенсация систематической погрешности
спектральных измерений фоновой концентрации метана в атмосфере Земли 44

■ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

В. Ф. Фатеев, Ф. Р. Смирнов, А. А. Карауш. Метод релятивистской синхронизации
квантовых часов: экспериментальные исследования 50

■ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

О. Г. Бондарь, Е. О. Брежнева, А. Ю. Зубарев. Совершенствование алгоритмов
измерения температуры при двухпроводном подключении термометра
сопротивления 57

■ МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

П. В. Базылев, В. А. Луговой. Результаты пилотных сличений национальных
эталонов единицы скорости распространения продольных ультразвуковых
волн в твёрдых средах КОOMET 706/RU-a/16 63

■ ИНФОРМАЦИЯ

Президиум Метрологической академии приступил к обсуждению Стратегии
обеспечения единства измерений до 2035 года 71



ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Izmeritel'naya Tekhnika

№4 • 2023

➤ Наиболее полная информация о государственных первичных эталонах и результатах научных исследований в области метрологии и обеспечения единства измерений.

- Индексация научных статей в ключевых российских и международных реферативных базах данных:
- ☑ RSCI (сводный рейтинг от 01.12.2022 г.) Q2;
 - ☑ BAK (K1);
 - ☑ Scopus Q4:
 - Engineering: Engineering (miscellaneous), General Engineering;
 - Mathematics: Applied Mathematics;
 - Physics and Astronomy: Instrumentation;
 - ☑ WOS, Emerging Sources Citation Index (ESCI) Q4: Engineering, Multidisciplinary; Instruments & Instrumentation;
 - ☑ «Белый список» РЦНИ.

➤ Полная электронная копия журнала размещена в Научной электронной библиотеке https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8723

Доступ к электронным копиям архивных выпусков журнала (2003–2013 гг.) открыт на бесплатной основе. Доступ к выпускам журнала с 2014 г. по настоящее время осуществляется на платной основе по подписке.

Сдано в набор 27.03.2023.
Подписано в печать 28.04.2023.
Формат 60х90 1/8. Бумага мелованная.
Печать офсетная.
Усл. п. л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,0. Тир. 150 экз. Зак. 23-д09.
Свободная цена.
Знаком информационной продукции не маркируется.

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

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.

Правила для авторов и требования к оформлению статей размещены на сайте www.izmt.ru

CONTENTS

World Metrology Day – 20 May 2023

Message from M. Milton, Director of the BIPM and E. Donnellan, Director of the BML 4

■ STATE STANDARDS

V. S. Ivanov, V. N. Krutikov, A. S. Mikryukov, S. A. Moskalyuk. National primary standard for the unit of average laser power GET 28-2022 5

■ GENERAL PROBLEMS OF METROLOGY AND MEASUREMENT TECHNIQUES

A. V. Lapko, V. A. Lapko. Modification of a nonparametric method for testing the hypothesis of distributions of random variables 11

A. N. Zhirabok, A. V. Zuev, A. E. Shumsky. Virtual sensors for discrete-time nonlinear systems 18

■ MEASUREMENTS IN INFORMATION TECHNOLOGIES

P. I. Kalandarov, G. I. Ikramov. Evaluation of the effectiveness of the application of the information and measurement system for monitoring the temperature and humidity of grain products..... 23

■ LINEAR AND ANGULAR MEASUREMENTS

V. I. Busurin, S. O. Vasetskiy, K. A. Korobkov. Compensation of the influence of linear acceleration on the parameters of the frame micro optoelectromechanical angular velocity transducer..... 31

■ OPTICOPHYSICAL MEASUREMENTS

G. P. Arumov, A. V. Bukharin. Comparison of methods for determining concentrations of particles in a model scattering layer for an elastic scattering lidar 38

V. I. Grigorievsky, Ya. A. Tezadov. Compensation for the systematic error of spectral measurements of the methane background in the Earth's atmosphere 44

■ TIME AND FREQUENCY MEASUREMENTS

V. F. Fateev, F. R. Smirnov, A. A. Karaush. Method of relativistic syntonization of quantum clocks: experimental studies..... 50

■ TERMOPHYSICAL MEASUREMENTS

O. G. Bondar, E. O. Brezhneva, A. Yu. Zubarev. Improving temperature measurement algorithms for two-wire connection of a resistance thermometer..... 57

■ INTERNATIONAL COLABORATION

P. V. Bazylev, V. A. Lugovoi. Results of the COOMET 706/RU-a/16 pilot comparison of national standards of the unit of propagation velocity of longitudinal ultrasonic waves in solids 63

■ INFORMATION

The Presidium of the Metrological Academy has started discussing the Strategy on Assurance of Measurement Uniformity until 2035 71

Главный редактор

В. Н. Крутиков, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «ВНИИОФИ», г. Москва, Россия

Заместитель главного редактора

И. В. Емельянова, начальник редакционно-издательского отдела, ФГБУ «ВНИИМС», г. Москва, Россия

Редакционная коллегия

В. И. Белоцерковский, канд. техн. наук, МОО «Метрологическая академия», г. Москва, Россия

С. И. Донченко, д-р техн. наук, профессор, генеральный директор, ФГУП «ВНИИФТРИ», г. п. Менделеево, Московская обл., Россия

Л. К. Исаев, д-р техн. наук, профессор, научный руководитель направления по законодательной метрологии, ФГБУ «ВНИИМС», г. Москва, Россия

А. Д. Козлов, д-р техн. наук, профессор, руководитель ГНМЦ ССД Росстандарта, ФГБУ «ВНИИМС», г. Москва, Россия

Е. П. Кривцов, д-р техн. наук, заместитель генерального директора, ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», г. Санкт-Петербург, Россия

А. Ю. Кузин, д-р техн. наук, профессор, заместитель директора, ФГБУ «ВНИИМС», г. Москва, Россия

С. В. Медведевских, канд. техн. наук, руководитель отделения механических измерений, ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», г. Санкт-Петербург, Россия

В. В. Окрепилов, д-р экон. наук, профессор, академик РАН, президент МОО «Метрологическая академия», г. Санкт-Петербург, Россия

В. Н. Храменков, д-р техн. наук, главный научный сотрудник, ФГБУ «ГНМЦ» МО РФ, г. Мытищи, Московская обл., Россия

И. А. Шайко, канд. техн. наук, первый заместитель генерального директора по научной работе, ЗАО «Супертехприбор», г. Мытищи, Московская обл., Россия

В. В. Швыдун, д-р техн. наук, заместитель генерального директора по перспективным исследованиям и инновациям, ФГУП «ВНИИФТРИ», г. п. Менделеево, Московская обл., Россия

Редакция

Ведущий научный редактор *Грачева И. Л.*

Корректор *Бучная М. В.*

Иллюстрации *Бабаев И. Н.*

Компьютерная вёрстка *Номм С. А.*

Editor-in-Chief

V. N. Krutikov, D. Sc. (Engineering), Professor, Chief Research Officer, All-Russian Research Institute for Optical and Physical Measurements, Moscow, Russian Federation

Deputy Editor-in-Chief

I. V. Emelianova, Russian Research Institute for Metrological Service, Moscow, Russian Federation

Editorial Board

V. I. Belotserkovskiy, Cand. Sc. (Engineering), Interregional Public Organization “Metrological Academy”, Moscow, Russian Federation

S. I. Donchenko, D. Sc. (Engineering), Professor, General Director, Russian Metrological Institute of Technical Physics and Radio Engineering, Mendeleevo, Moscow region, Russian Federation

L. K. Isaev, D. Sc. (Engineering), Professor, Academic Adviser of the Legal Metrology Department, Russian Research Institute for Metrological Service, Moscow, Russian Federation

A. D. Kozlov, D. Sc. (Engineering), Professor, Chief of CSMC SRD of Rosstandard, Russian Research Institute for Metrological Service, Moscow, Russian Federation

E. P. Krivtsov, D. Sc. (Engineering), Deputy General Director, D. I. Mendelev Institute for Metrology, St. Petersburg, Russian Federation

A. Yu. Kuzin, D. Sc. (Engineering), Professor, Deputy Director, Russian Research Institute for Metrological Service, Moscow, Russian Federation

S. V. Medvedevskikh, Cand. Sc. (Engineering), Head of Mechanical Measurements Department, D. I. Mendeleyev Institute for Metrology, St. Petersburg, Russian Federation

V. V. Okrepilov, D. Sc. (Economics), Professor, Academician of the RAS, President of Interregional Public Organization “Metrological Academy”, St. Petersburg, Russian Federation

V. N. Khramenkov, D. Sc. (Engineering), Chief Research Officer, Metrology Scientific Head Center, Mytishchi, Moscow region, Russian Federation

I. A. Shaiko, Cand. Sc. (Engineering), First Deputy General Director for Scientific Work, JSC “Supertechpribor”, Mytishchi, Moscow region, Russian Federation

V. V. Shvydun, D. Sc. (Engineering), Deputy General Director for Advanced Research and Innovations, Russian Metrological Institute of Technical Physics and Radio Engineering, Mendeleevo, Moscow region, Russian Federation

Реклама, распространение и подписка *Керсова Л. А.*
Тел.: +7(495)430-28-02, kersova@vniims.ru