



**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА**  
Izmeritel'naya Tekhnika

**№6 • 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

### ■ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ

**С. Ф. Левин.** Шкала космологических расстояний. Часть 16: диполь Хаббла ..... 4

### ■ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

**А. И. Лоскутов, В. Л. Якимов, С. И. Карпушев, А. Н. Шиян, А. А. Сасункевич,  
А. Н. Татаренков.** Модель контроля технического состояния бортовой  
аппаратуры космических аппаратов на основе значений телеметрируемых  
параметров переходных процессов ..... 13

### ■ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**Д. А. Рымов, А. В. Шифрина, П. А. Черёмхин, В. Г. Родин, В. В. Краснов.**  
Голографическое кодирование цветного видеопотока формата 4K с  
помощью фазовых жидкокристаллических модуляторов света ..... 21

**М. С. Нестеров.** Эффективная поверхность излучения – универсальный параметр  
мониторинга оптической заметности объектов в инфракрасном диапазоне  
длин волн ..... 27

**Д. С. Земцов, Е. Ю. Злоказов, В. А. Небавский, Р. С. Стариков, И. Ж. Хафизов.**  
Формирование мультиспектральной последовательности выборки в  
аналоговом оптическом тракте: возможность автоматизации с помощью  
цифровой обратной связи ..... 34

### ■ МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**М. С. Лурье, О. М. Лурье, А. С. Фролов.** Повышение устойчивости работы  
преобразователей вихревых колебаний контактно-кондуктометрических  
вихревых расходомеров сточных вод целлюлозно-бумажного производства ..... 40

### ■ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**Е. А. Печерская, П. Е. Голубков, М. Д. Новичков, С. А. Гурин, А. М. Метальников.**  
Интеллектуальная информационно-измерительная система для измерений  
параметров оксидных покрытий в процессе микродугового оксидирования .... 46

### ■ АКУСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**В. В. Савченко.** Метод сравнительного тестирования параметрических оценок  
спектра мощности: спектральный анализ через синтез временного ряда ..... 56

### ■ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**И. П. Аронов.** Коэффициент абсолютной газопроницаемости образцов со  
встроенными стеклянными капиллярами: сравнение результатов измерений  
и теоретических расчётов ..... 63

Президиум Метрологической академии приступил к обсуждению Стратегии  
обеспечения единства измерений до 2035 года ..... 70



ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА

Izmeritel'naya Tekhnika

№6 • 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;  
⊗ БАН (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](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 31.05.2023.  
Подписано в печать 30.06.2023.  
Формат 60х90 1/8. Бумага мелованная.  
Печать офсетная.  
Усл. п. л. 9,0. Уч.-изд. л. 11,0. Тир. 150 экз. Зак. 23-08ж.  
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](http://www.izmt.ru)

## CONTENTS

### ■ FUNDAMENTAL PROBLEMS OF METROLOGY

S. F. Levin. *The cosmological distances scale. Part 16: Hubble dipole* ..... 4

### ■ GENERAL PROBLEMS OF METROLOGY AND MEASUREMENT TECHNIQUES

A. I. Loskutov, V. L. Yakimov, S. I. Karpushev, A. N. Shiyan, A. A. Sasunkevich,  
A. N. Tatarenkov. *Model for monitoring the technical condition of onboard equipment  
of space vehicles based on the values of telemetered parameters of transient  
processes* ..... 13

### ■ OPTICOPHYSICAL MEASUREMENTS

D. A. Rymov, A. V. Shifrina, P. A. Cheremkhin, V. G. Rodin, V. V. Krasnov.  
*Holographic encryption of color video with 4K resolution using phase liquid crystal  
spatial light modulators* ..... 21

M. S. Nesterov. *The effective radiation surface is a universal parameter for monitoring the  
optical visibility of objects in the infrared wavelength range* ..... 27

D. S. Zemtsov, E. Yu. Zlokazov, V. A. Nebavskiy, R. S. Starikov, I. G. Khafizov.  
*Multispectral sampling sequence formation in an analog optical link: the possibility  
of automatization using digital feedback* ..... 34

### ■ MECHANICAL MEASUREMENTS

M. S. Lur'e, O. M. Lur'e, A. S. Frolov. *Increasing the stability of the operation of  
vortex oscillations of contact-conductometric vortex flowmeters for wastewater  
from pulp and paper production* ..... 40

### ■ ELECTROMAGNETIC MEASUREMENTS

E. A. Pecherskaya, P. E. Golubkov, M. D. Novichkov, S. A. Gurin, A. M. Metal'nikov.  
*Intelligent information and measurement system for measuring the parameters  
of oxide coatings in the process of microarc oxidation* ..... 46

### ■ ACOUSTIC MEASUREMENTS

V. V. Savchenko. *Method for comparison testing of parametric power spectrum estimates:  
spectral analysis via time series synthesis* ..... 56

### ■ PHYSICOCHEMICAL MEASUREMENTS

I. P. Aronov. *Absolute gas permeability coefficient of samples with embedded glass  
capillaries: comparison of measurement results and theoretical calculations* ..... 63

*The Presidium of the Metrological Academy has started discussing the Strategy on  
Assurance of Measurement Uniformity until 2035* ..... 70

## 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 верстка *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**