



*Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-54009 от 30 апреля 2013 г.
Рецензируемое научное издание*

Главный редактор С.И. Донченко, д.т.н., профессор

Редакционная коллегия:

Зам. гл. редактора А.Н. Щипунов, д.т.н.

Зам. гл. редактора М.В. Балаханов, к.ф.-м.н.

И.Ю. Блинов, д.т.н.

В.М. Боровков, д.т.н.

О.В. Денисенко, д.т.н.

В.И. Добровольский, к.т.н.

И.М. Малай, д.т.н.

В.Н. Некрасов, д.т.н.

В.Г. Пальчиков, д.ф.-м.н.

В.И. Пустовойт, д.ф.-м.н., академик РАН

В.А. Тищенко, к.ф.-м.н.

В.П. Ярына, д.т.н.

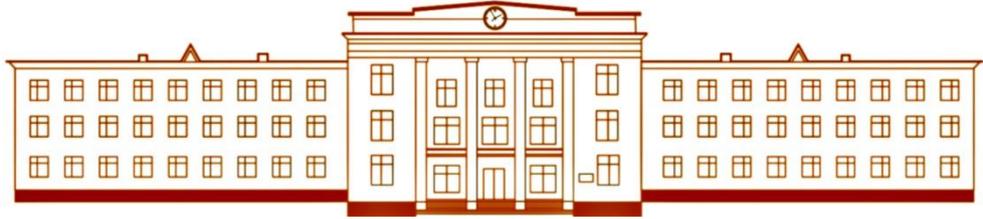
Редакционная группа:

Г.А. Мирошникова

О.И. Обухова

Д.В. Студенова

М.Е. Якобсон



*The publication is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
information technology and mass communications (Roskomnadzor).
Certificate of registration of PI No. FS77-54009 dated April 30, 2013
Peer-reviewed scientific publication*

Chief Editor S.I. Donchenko, Doctor of Technical Science, Professor

Editorial board:

Deputy Chief Editor A.N. Shchipunov, Doctor of Technical Sciences

Deputy Chief Editor M.V. Balakhanov, Candidate of Physical
and Mathematical Sciences

I.Yu. Blinov, Doctor of Technical Sciences

V.M. Borovkov, Doctor of Technical Sciences

O.V. Denisenko, Doctor of Technical Sciences

V. I. Dobrovolsky, Candidate of Science

I. M. Malay, Doctor of Technical Sciences

V.N. Nekrasov, Doctor of Technical Sciences

V.G. Palchikov, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences

V. I. Pustovoit, Doctor of Physics and
Mathematical Sciences, Academician
of the Russian Academy of Sciences

V.A. Tishchenko, Candidate of Physical and
Mathematical Sciences

V.P. Yaryna, Doctor of Technical Sciences

Editorial staff:

G.A. Miroshnikova

O.I. Obukhova

D.V. Studenova

M.E. Jacobson



Точная наука немислима без меры

Д.И. Менделеев

Альманах современной метрологии, 2019, № 4 (20)

Al'manac of modern metrology, 2019, № 4 (20)

Выходит с октября 2014 г.
Issued since October 2014.

Решением ВАК с июля 2019 г. включён в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук».

ISSN 2313-8068

Четвёртый в этом году — двадцатый с начала выпуска — номер «Альманаха современной метрологии» № 4 (20) 2019 посвящён важным вопросам метрологии в областях электрических, время-частотных, гидроакустических измерений.

Начинается номер с предисловия главного редактора, поднимающего кардинальный вопрос современной метрологии — о перспективах развития важнейших метрологических направлений. Этой теме также посвящена и другая работа — о перспективах физико-технических измерений на современном этапе.

Отдельным разделом представлены вопросы практической метрологии, связанные с технологическим обеспечением исследований, в том числе работами по ремонту и эксплуатации измерительных приборов.

Традиционный раздел номера посвящён основателям метрологических направлений.

The fourth this year — the twentieth from the beginning of the release — issue of the «Almanac of Modern Metrology» No. 4 (20) 2019 is devoted to important issues of metrology — electrical, time-frequency, and hydroacoustic measurements.

The issue begins with a preface of the chief editor who raises the crucial question of modern metrology — about the prospects for the development of the most important metrological directions.

Another work is also devoted to this topic — on the prospects of physical and technical measurements at the present stage.

A separate section presents issues of practical metrology related to technological support of research, including repair works on measuring instruments.

The traditional section of the issue is devoted to the founders of metrological directions.



© ФГУП «ВНИИФТРИ», 2019
© FSUE VNIIFTRI, 2019



СОДЕРЖАНИЕ**Предисловие главного редактора**

- С.И. Донченко.** О перспективах развития научно-исследовательских направлений метрологических институтов 8

I. Метрология и метрологическое обеспечение

- Э.Г. Асланян, М.В. Балаханов, В.И. Добровольский, О.И. Коваленко, В.Н. Некрасов.** Физико-технические измерения во ВНИИФТРИ. Перспективы развития 11

II. Измерения электрических величин. Эталонные средства

- С.В. Шерстобитов.** Совершенствование квантовых эталонов в области электрических и радиотехнических измерений 31

III. Время-частотные измерения процессов и систем

- В.Б. Поляков, Н.В. Аксёнов, М.В. Сергеев.** Средства обеспечения временной синхронизации данных и процессов в системах интернет вещей на уровне устройств и их классификация 40

IV. Гидроакустические приборы и системы

- А.Е. Исаев, А.С. Николаенко, А.М. Поликарпов.** Экспериментальные исследования массогабаритной модели рекордера 54

- Г.С. Некрич, А.И. Щелкунов.** Использование математического моделирования при определении гидроакустических свойств небольших образцов материалов в диапазоне низких частот 123

V. Методы измерений ионизирующих излучений

- М.В. Прокуронов, В.Д. Севастьянов, Р.М. Шибяев, А.В. Янушевич.** Исследование методов построения высокочувствительных интроскопов с кодированной апертурой для регистрации изображения источников гамма-излучения и смешанного нейтронного и гамма-излучения 134

VI. Методы контроля на цифровой основе

- Е.А. Севрюкова, Е.А. Волкова, А.Е. Баскаков.** Разработка алгоритмического обеспечения программно-аппаратного комплекса мониторинга окружающей среды 190

VII. Вопросы практической метрологии

- К.С. Ткаченко.** Аналитическая модель деградирующего и самовосстанавливающегося измерительного прибора на основе компьютерного узла при дрейфе характеристик входного потока 200
- М.А. Максимкин.** Разработка процесса соединения кристаллических образцов в акустооптических ячейках 206

VIII. Мемуарные страницы

- В.М. Боровков.** Мы создаём эталоны — эталоны растят нас 212

IX. Основоположники метрологических направлений

- Борис Андрианович Гайгеров 217
- Роберт Дмитриевич Васильев 218
- Борис Иванович Заславский 219

CONTENTS**Preface of the Chief Editor**

- S.I. Donchenko.** About prospects for the development of research directions of metrological institutions 8

I. Metrology and metrological support

- E.G. Aslanyian, M.V. Balakhanov, V.I. Dobrovolskii, O.I. Kovalenko, V.N. Nekrasov.** Physical and technical measurements in VNIIFTRI. Development prospects 11

II. Measurement of electrical quantities. Reference instruments

- S.V. Sherstobitov.** Improvement of quantum standards in the field of electrical and radio engineering measurements 31

III. Time-frequency measurements of processes and systems

- V.B. Polyakov, N.V. Aksyonov, M.V. Sergeev.** The means of providing time synchronization of data and processes in the internet of things at the level of devices and their classification 40

IV. Hydroacoustic devices and systems

- A.E. Isaev, A.S. Nikolaenko, A.M. Polikarpov.** Experimental research of the mass-dimensional model of the recorder 54

- G.S. Nekrich, A.I. Shchelkunov.** Use of mathematical modeling in determining hydroacoustic properties of small samples of materials in the range of low frequencies 123

V. Measurement methods of ionizing radiation

- M.V. Prokuronov, V.D. Sevastianov, R.M. Shibaev, A.V. Ianushevich.** Research of methods for designing high-sensitive introsopes with a coded aperture for image registration of gamma radiation sources and mixed neutron and gamma radiation 134

VI. Control methods on digital basis

- E.A. Sevryukova, E.A. Volkova, A.E. Baskakov.**
Development of algorithmic ensurance of the hardware
and software suite of environmental monitoring 190

VII. Practical metrology issues

- K.S. Tkachenko.** Analytical model of the degrading
and self-healing measuring device on the basis
of a computer node in the drift characteristics of the input stream 200
- M.A. Maksimkin.** Development of the connection process
of crystal samples in acoustoptic cells 206

VIII. Memorial pages

- V.M. Borovkov.** We develop standards — standards develop us 212

IX. The founders of metrological directions

- Boris Andrianovich Gaigerov 217
- Robert Dmitrievich Vasilev 218
- Boris Ivanovich Zaslavski 219