



*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 немыслима без меры

Д.И. Менделеев

**Альманах современной метрологии, 2020, № 3 (23)**

Almanac of modern metrology, 2020, № 3 (23)

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

Очередной номер «Альманаха современной метрологии» 3(23) — третий выпуск в нынешнем году. Номер освещает проблемы время-частотных, навигационных, радиотехнических измерений и измерений параметров ионизирующих излучений. Первый раздел «Альманаха» посвящён фундаментальным исследованиям, обсуждаются вопросы релятивистской теории и особенности высокоточной космической лазерной гравитационно-волновой антенны. В разделе «Вопросы практической метрологии» помещена статья о мониторинге измерений при автоматическом анализе критических параметров сосудов под давлением. В постоянной рубрике «Альманаха» — «Основоположники метрологических направлений» — представлены корифеи, чьи юбилеи в этом году отмечает метрологическое сообщество.

The next issue of the “Almanac of Modern Metrology” is 3 (23) — the third issue this year. The number highlights the problems of time-frequency, navigation, radio engineering measurements and measurements of parameters of ionizing radiation. The first section of the “Almanac” is devoted to fundamental research, issues of relativistic theory and features of a high-precision space laser gravitational-wave antenna are discussed. The section “Questions of practical metrology” contains an article on monitoring measurements during the automatic analysis of critical vessel parameters of pressure. Under the constant heading “Almanac” — “Fundamental metrological assessments” — are the luminaries, whose anniversaries this year is being celebrated by the metrological community.



© ФГУП «ВНИИФТРИ», 2020  
© FSUE VNIIFTRI, 2020



**СОДЕРЖАНИЕ****Предисловие главного редактора**

- С.И. Донченко.** Проблемы организации серийного производства средств измерений 8

**I. Фундаментальные исследования**

- В.Ф. Фатеев.** Релятивистская теория и применение квантового нивелира и сети «Квантовый футшток» 11

- С.С. Донченко, В.Ф. Фатеев, Р.А. Давлатов, П.Г. Харламов, Е.А. Карауш, Ю.В. Гостев, Д.А. Соколов, Е.А. Лавров.** Особенности высокоточной космической лазерной гравитационно-волновой антенны на основе спутников, движущихся по орбитам ГЛОНАСС 53

**II. Время-частотные измерения**

- С.Н. Каган, В.В. Клюев, С.В. Пестерев.** Результаты экспериментальных исследований по измерению расхождения шкал системного времени компьютеров относительно UTC(SU) 97

- И.Ю. Блинов, А.Ф. Курчанов, В.В. Пьявкина, А.С. Сальников.** О наблюдении КПН-эффекта в природном рубидии 115

- Е.А. Зотов, Д.А. Парёхин.** Исследование метрологических характеристик сверхминиатюрного квантового стандарта частоты 128

- В.Ф. Фатеев, О.В. Колмогоров, Е.А. Рыбаков.** О влиянии волоконно-оптических линий связи на точность сличений стандартов частоты и времени для задач гравиметрии 137

**III. Исследования в области навигационных измерений**

- А.А. Раков, Н.П. Хатырев, И.Ю. Блинов.** Корреляционная лазерная дальнометрия с псевдослучайной импульсно-кодовой модуляцией 153

- В.Ф. Фатеев, А.О. Долгодуш.** Система ортогональных невесомых стержней с концевыми чувствительными массами в аномальном гравитационном поле 171

---

**IV. Радиотехнические измерения**

**А.В. Клеопин, М.А. Зенченко.** Расчёт неопределённостей измерений в процессе автоматической поверки цифровых осциллографов 178

**А.В. Клеопин, В.В. Макаров, М.А. Зенченко, Л.Н. Селин.** Алгоритм фильтрации пикосекундных импульсных сигналов 187

**V. Измерения ионизирующих излучений**

**А.В. Янушевич, В.Д. Севастьянов, Н.Н. Моисеев.** Разработка и исследование радиометра для измерения потока нейтронов радионуклидных источников различных типов: определение чувствительности радиометра к нейтронам Pu- $\alpha$ -Be источника и спонтанного деления ядер 191

**VI. Вопросы практической метрологии**

**К.В. Епифанцев.** Мониторинг измерений при автоматическом анализе критических параметров сосудов под давлением в среде LabVIEW 200

**VII. Новые книги по метрологии 206****VIII. Основоположники метрологических направлений**

Геннадий Алексеевич Кытин 208

Анатолий Сергеевич Лесков 209

Юрий Иосифович Брегадзе 210

Виктор Романович Лопань 211

**CONTENTS****Preface of the Chief Editor**

- S.I. Donchenko.** Problems of organization of serial production of measuring instruments 8

**I. Basic research**

- V.F. Fateev.** Relativistic theory and applications of the quantum level and "Quantum Footstock" network 11

- S.S. Donchenko, V.F. Fateev, R.A. Davlatov, P.G. Kharlamov, E.A. Karaush, Y.V. Gostev, D.A. Sokolov, E.A. Lavrov.** Features of a high-precision space laser gravitational-wave antenna based on satellites in GLONASS orbits 53

**II. Time-frequency measurements**

- S.N. Kagan, V.V. Klyuev, S.V. Pesterev.** Experimental study results on measuring differences of computer system time scales related to UTC (SU) 97

- I.Yu. Blinov, A.F. Kurchanov, V.V. Piavkina, A.S. Salnikov.** On the observation of the CPT-effect in natural rubidium 115

- Zotov E.A., Paryokhin D.A.** Research of metrological characteristics of the super miniature quantum frequency standard 128

- V.F. Fateev, O.V. Kolmogorov, E.A. Rybakov.** On the influence of fiber-optical communication lines on the accuracy of comparisons of the time and frequency standards for gravimetry problems 137

**III. Research in the field of navigation measurements**

- A.A. Rakov, N.P. Khatyrev, I.Yu. Blinov.** Correlation laser ranging with pseudorandom pulse-code radiation modulation 153

- V.F. Fateev, A.O. Dolgodush.** System of orthogonal gravity-free rods with end sensitive masses in anomalous gravitational field 171

#### **IV. Radio engineering measurements**

**A.V. Kleopin, M.A. Zenchenko.** Calculation of measurement uncertainty during automated verification of digital oscilloscopes 178

**A.V. Kleopin, V.V. Makarov, M.A. Zenchenko, L.N. Selin.** Algorithm for picosecond pulse signals filtering 187

#### **V. Ionizing radiation measurements**

**A.V. Yanushevich, V.D. Sevastyanov, N.N. Moiseev.** Development and investigation of the radiometer for measuring of neutron flux of radioisotope sources of various types: determination of the sensitivity of radiometer to neutrons of source and spontaneous nuclei fission 191

#### **VI. Practical metrology issues**

**K.V. Epifantsev.** Monitoring measurements during automatic analysis of critical vessel parameters pressure in a LabVIEW medium 200

#### **VII. New books on metrology** 206

#### **VIII. The founders of metrological directions**

Gennady Alekseevich Kytin 208

Anatoly Sergeevich Leskov 209

Yurii Iosifovich Bregadze 210

Viktor Romanovich Lopan 211