



*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.*

**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.А. Тищенко, к.ф.-м.н.

В.П. Ярына, д.т.н.

**Редакционная группа:**

Г.А. Мирошникова

О.И. Обухова

Л.А. Токина

М.Е. Якобсон

---



# Точная наука немыслима без меры

Д.И. Менделеев

**Альманах современной метрологии, 2016, № 8**

Al'manac of modern metrology, 2016, № 8

Выходит с октября 2014 г.

Issued since October 2014.

ISSN 2313-8068

Подготовка очередного, восьмого номера «Альманаха современной метрологии» совпала с важным мероприятием, проводимым Главным метрологическим центром Государственной службы времени и частоты, – первым занятием Научно-образовательного центра ФГУП «ВНИИФТРИ», организованного в рамках реализации программы повышения квалификации метрологических кадров. Это и подчёркивается в настоящем предисловии.

Первое занятие было посвящено измерениям времени и частоты, определению параметров вращения Земли – главному, наиболее актуальному направлению исследований, широко востребованному многими отраслями экономики страны, в том числе транспортом, авиацией, космическими комплексами, наукой и др.

С чтением лекций выступили наиболее квалифицированные специалисты ГМЦ ГСВЧ ВНИИФТРИ. Прочитанные лекции-доклады стали основой научных статей, подготовленных для настоящего номера «Альманаха».

Статьи освещают вопросы деятельности Государственной службы времени и частоты России и её Главного метрологического центра во ВНИИФТРИ, эталонной базы ГСВЧ; определения и воспроизведения секунды, передачи эталонных сигналов с использованием оптоволоконных линий связи и других средств, включая телевидение, Интернет.

Публикуются результаты фундаментальных научных исследований по созданию новых современных стандартов частоты и другие вопросы.

The preparation of the next, eighth issue of the Al'manac of Modern Metrology coincided with an important event – the first class of the Scientific and educational center of FSUE "VNIIFTRI". The Main metrological center of the State service for time and frequency (GMTs GSVCh VNIIFTRI) organized this class within the framework of the advanced training of metrological staff. This is emphasized in the Preface to the issue.

The first lesson was devoted to the measurement of time, frequency and determination of the Earth's rotation parameters – the main and the most relevant research area, which is widely demanded for many sectors of the economy, including transport, aviation, space complexes, science, etc.

The most qualified specialists of the GMTs GSVCh of VNIIFTRI delivered their lectures. Read lectures became a basis of scientific articles, prepared for the present issue of the Al'manac of Modern Metrology.

Articles cover questions of the activity of the State service for time and frequency of Russia and its Principal metrological center in VNIIFTRI, the Standards base of the GSVCh; determination and reproduction of a second, transmission of standard signals over fiber optic communication lines and other means, including television, the Internet.

Results of basic scientific researches on creation of new modern standards of frequency and others are published in this issue.



© ФГУП «ВНИИФТРИ», 2016

© FSUE VNIIFTRI, 2016

---

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

<b>Донченко С.И.</b> Кадровый вопрос для системы обеспечения единства измерений	7
---	---

**Фундаментальные вопросы метрологии**

<b>Дойников А.С.</b> Современное состояние понятийно-терминологической системы метрологии	9
---	---

**Государственная служба времени и частоты России**

<b>Пальчиков В.Г.</b> Деятельность Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли в Российской Федерации и за её пределами	26
---	----

**Развитие эталонной базы**

<b>Норец И.Б.</b> Эталонная база ГСВЧ. Современное состояние и перспективы развития	53
---	----

**Точное время и Интернет**

<b>Каган С.Н., Пестерев С.В.</b> Результаты экспериментальных исследований реальной неопределённости шкал времени потребителей NTP серверов уровня Stratum	75
--	----

<b>Каган С.Н.</b> Точное время в глобальной сети Интернет	87
---	----

**Атомные стандарты частоты**

<b>Домнин Ю.С.</b> Определение и воспроизведение секунды	105
--	-----

<b>Барышев В.Н., Купалов Д.С., Новосёлов А.В., Алейников М.С., Бойко А.И., Пальчиков В.Г., Блинов И.Ю.</b> Малогаборитный квантовый стандарт частоты на рубидиевой газовой ячейке с импульсной оптической накачкой и микроволновым возбуждением по схеме РЭМСИ	122
--	-----

<b>Слюсарев С.Н.</b> Оптические стандарты времени и частоты	130
---	-----

---

### **Передача эталонных сигналов**

- Игнатенко И.Ю.** Сличение удалённых шкал на основе методов лазерной дальнометрии 148
- Наумов А.В.** Метод двухсторонней передачи сигнала времени и частоты с помощью геостационарных спутников (TWSTFT) 162
- Малимон А.Н.** Передача эталонных сигналов времени и частоты по волоконно-оптическим линиям 198

### **Определение ПВЗ**

- Пасынок С.Л.** Методы и средства определения параметров вращения Земли 269

### **Функционирование эталонных комплексов**

- Нестулей В.И., Довгалюк М.А., Попов А.Н., Володина С.В.** Технические средства обеспечения функционирования эталонных комплексов для время-частотных измерений 324

### **Основатели научных направлений**

- Георгий Алексеевич Ёлкин** 333

---

**CONTENT****Foreword from the Editor-in-Chief**

**S.I. Donchenko.** Employment issue for the system of the uniformity of measurements 7

**Fundamental questions of metrology**

**A.S. Doynikov.** Current state of the conceptual and terminological system of metrological science 9

**State time and frequency service of Russia**

**V.G. Palchikov.** Activity of the State service for time, frequency and determination of the Earth's rotation in the Russian Federation and outside 26

**Development of the Standards base**

**I.B. Norets.** The Standards base of the GSVCh. The current state and development prospects 53

**Precise time and Internet**

**S.N. Kagan, S.V. Pesterev.** Results of experimental researches of the real uncertainty of time scales for customers of NTP servers of the Stratum level 75

**S.N. Kagan.** The accurate time in the wide-area network Internet 87

**Atomic Frequency Standard**

**Yu.S. Domnin.** Definition and reproduction of a second 105

**V.N. Baryshev, D.S. Kupalov, A.V. Novoselov, M.S. Aleynikov, A.I. Boyko, V.G. Palchikov, I.Yu. Blinov.** A small-dimensioned quantum frequency standard on a rubidium gas cell with a pulsed optical pumping and a microwave excitation under the diagram RAMSI 122

---

**S.N. Slyusarev.** Optical frequency and time standard 130

**Transfer of standard signals**

**I.Yu. Ignatenko.** Comparison of distant scales based on the methods of laser distant measurements 148

**A.V. Naumov.** Method of two-way transmission time and frequency signals via geostationary satellites (TWSTFT) 162

**A.N. Malimon.** Transfer of standard signals of time and frequency over an fiber-optic lines 198

**Determining the parameters of the Earth's rotation**

**S.L. Pasynok.** Methods and means of the determination of the Earth's rotation 269

**Functioning of standard complexes**

**V.I. Nestuley, M.A. Dovgaluk, A.N. Popov, S.V. Volodina.** Technical means for assuring the functioning of time and frequency standards complexes 324

**Founders of scientific fields**

**Georgiy Alekseevich Yolkin** 333