



*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.

В.М. Боровков, д.т.н.
О.В. Денисенко, д.т.н.
В.И. Добровольский, к.т.н.
О.И. Коваленко, 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.
Ф.И. Храпов, д.т.н.
В.В. Швыдун, д.т.н.

Редакционная группа:

О.И. Обухова
Н.А. Степанова
Д.В. Студенова
М.Е. Якобсон
Г.А. Мирошникова



*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

V.M. Borovkov, Doctor of Technical Sciences

O.V. Denisenko, Doctor of Technical Sciences

V.I. Dobrovolsky, Candidate of Technical Sciences

O.I. Kovalenko, Candidate of Technical Sciences

I.M. Malay, Doctor of Technical Sciences

V.N. Nekrasov, Doctor of Technical Sciences

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

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

F.I. Khrapov, Doctor of Technical Sciences

V.V. Shvydun, Doctor of Technical Sciences

Editorial staff:

O.I. Obukhova

N.A. Stepanova

D.V. Studenova

M.E. Jacobson

G.A. Miroshnikova



Точная наука немыслима без меры.

Д.И. Менделеев

Альманах современной метрологии, 2022, № 1 (29)

Almanac of modern metrology, 2022, № 1 (29)

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

Первый номер Альманаха этого года № 1 (29) открывается предисловием главного редактора.

Несомненный интерес должен вызвать фундаментальный обзор коллектива авторов о состоянии разработок мобильных стандартов частоты и времени для решения задачи квантового нивелирования.

Важные вопросы поднимаются в статьях традиционных разделов Альманаха, таких как «Координатно-временные измерения», «Гравитационные измерения», «Гидроакустические измерения», «Акустооптические средства измерений».

Номер информирует читателя о новых книгах по метрологии, вышедших в издательстве ФГУП «ВНИИФТРИ».

Традиционно присутствует рубрика «Основоположники метрологических направлений».

The first issue of this year's "Almanac" No. 1 (29) begins with a foreword by the editor-in-chief.

Of undoubted interest should be a fundamental review of the team of authors on the state of development of mobile time and frequency standards for solving the problem of quantum leveling.

Important questions are raised in the articles of the traditional sections of the Almanac, such as "Coordinate-temporal measurements", "Gravitational measurements", "Hydroacoustic measurements", "Acousto-optic measuring instruments".

The issue informs the reader about new books on metrology published by the FSUE "VNIIFTRI" publishing house.

Traditionally, there is a heading "Founders of metrological trends".



© ФГУП «ВНИИФТРИ», 2022

© FSUE VNIIFTRI, 2022



СОДЕРЖАНИЕ**Предисловие главного редактора**

Донченко С.И. Поиски и достижения — содержание первых публикаций «Альманаха современной метрологии» наступившего года	8
--	---

I. Измерения времени и частоты

Пасынок С.Л., Безменов И.В., Игнатенко И.Ю., Иванов В.С., Цыба Е.Н., Жаров В.Е. Современное состояние работ ГМЦ ГСВЧ в части определения ПВЗ	11
---	----

Карпешин Ф.Ф., Гржасковская М.Б., Витушкин Л.Ф. О проблемах создания ядерно-оптического стандарта частоты на основе ^{229}Th	30
--	----

Фатеев В.Ф., Лопатин В.П., Пальчиков В.Г., Сысоев В.П. Обзор состояния разработок мобильных стандартов частоты и времени для решения задачи квантового нивелирования	43
---	----

Жуков А.Н., Зотов С.М., Чурилов Н.С. Технология проведения оперативного дистанционного контроля точностных характеристик стандартов частоты и времени, входящих в состав беззапросных измерительных систем, по сигналам открытого доступа ГЛОНАСС	63
--	----

II. Координатно-временные измерения

Колмогоров О.В. Анализ фазовых эффектов, возникающих при передаче оптических сигналов квантового нивелира, обусловленных изменениями внешних воздействий на ВОЛС	71
---	----

Донченко С.С., Давлатов Р.А., Лавров Е.А., Соколов Д.А., Скакун И.О. Принципы построения межспутниковых лазерных интерферометров в существующих проектах гравитационно-волновых антенн и космических гравитационных градиентометров	82
--	----

III. Гравитационные измерения

Фатеев В.Ф., Игнатенко И.Ю. О возможности измерения параметров гравитационного поля Земли с помощью квантово-оптических систем	106
---	-----

Фатеев В.Ф., Смирнов Ю.Ф., Донченко С.С., Смирнов Ф.Р., Рыбаков Е.А. Экспериментальное измерение удвоенного гравитационного смещения частоты в квантовом нивелире на водородных часах	115
--	-----

IV. Гидроакустические измерения

Исаев А.Е. К вопросу об измерении коэффициента отражения звука с использованием виртуальной малоэлементной фазированной излучающей решётки	127
---	-----

V. Акустооптические средства измерений

Аскеров Н.А. Метрологическое обеспечение акустооптических средств измерений	136
---	-----

Аскеров Н.А., Апрельев А.В. Практические результаты применения акустооптических средств измерений	148
---	-----

VI. Новые книги по метрологии 157

VII. Основоположники метрологических направлений

Валитов Рафкат Амирханович	159
----------------------------	-----

CONTENTS**Preface of the Chief Editor**

- Donchenko S.I.** Search and achievements — the content of the first publications of the “Almanac of modern metrology” of the coming year 8

I. Time and frequency measurements

- Pasynok S.L., Bezmenov I.V., Ignatenko I.Yu., Ivanov V.S., Tsyba E.N., Zharov V.E.** Nowadays works of MMC SSTF for EOP evaluation 11

- Karpeshin F.F., Trzhaskovskaya M.B., Vitushkin L.F.** On the problems of creating a nuclear-optical frequency standard based on ^{229}Th 30

- Fateev V.F., Lopatin V.P., Palchikov V.G., Sysoev V.P.** Review of the state of development of mobile time and frequency standards for solving the problem of quantum leveling 43

- Zhukov A.N., Zotov S.M., Churilov N.S.** The technology for ultra-rapid monitoring of the accuracy characteristics of time and frequency sources integrated in pseudorange measuring systems using GLONASS open access signals only 63

II. Coordinate-temporal measurements

- Kolmogorov O.V.** Analysis of phase effects arising during the transmission of optical signals of a quantum level due to changes in external influences on the fiber-optic communication line 71

- Donchenko S.S., Davlatov R.A., Lavrov E.A., Sokolov D.A., Skakun I.O.** Principles of construction of inter-satellite laser interferometers in the existing projects of gravitational-wave antennas and space gravitational gradiometers 82

III. Gravitational measurements

- Fateev V.F., Ignatenko I.Yu.** On the possibility of measuring the parameters of the Earth's gravitational field using quantum-optical systems 106

Fateev V.F., Smirnov Y.F., Donchenko S.S., Smirnov F.R., Rybakov E.A. Experimental measurement of the doubled gravitational frequency shift in a quantum level on hydrogen clocks 115

IV. Hydroacoustic measurements

Isaev A.E. On the issue of measuring the sound reflection coefficient using a virtual few-element phased radiating array 127

V. Acousto-optic measuring instruments

Askerov N.A. Metrological support of acousto-optical measurement instruments 136

Askerov N.A., Aprelev A.V. Practical results of the application of acousto-optical measuring instruments 148

VI. New books on metrology 157

VII. The founders of metrological directions

Valitov Rafkat Amirkhanovich 159