



*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.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

Л.А. Токина

М.Е. Якобсон



Точная наука немыслима без меры

Д.И. Менделеев

Альманах современной метрологии, 2018, № 14

Al'manac of modern metrology, 2018, № 14

Выходит с октября 2014 г.
Issued since October 2014.

ISSN 2313-8068

Очередной номер «Альманаха современной метрологии» № 14-2018 посвящен в основном физико-химическим измерениям. Важность этого вида измерений ещё раз подтвердила проведенная в прошедшем году научно-техническая конференция по этому вопросу. Лучшие работы, представленные на конференцию, по решению Оргкомитета легли в основу написанных и помещенных в «Альманахе» статей.

Они посвящены эталонной базе в области физико-химических и электрических измерений, описанию государственных и рабочих эталонов, стандарт-титров, стандартных образцов, измерительных приборов.

Приводятся результаты исследований, вычислений, анализа факторов, влияющих на точность измерений, некоторые вытекающие из этого решения. Особой важностью и фундаментальностью отличается помещенная в «Альманахе» статья, посвященная исследованию аэрозолей.

A regular publication of "Almanac of the modern metrology", №14-2018, is devoted to mainly physical-chemical measurements. Importance of this kind of measurements is once again confirmed by the held last year scientific and technical conference on this matter.

The best papers presented at conference upon decision of the Organization Committee, formed the basis of the written and placed in "Almanac" articles. They are devoted to the standard base in the field of physical, chemical and electrical measurements, description of state and working standards, standard titres, standard samples, measuring devices. The results of researches, calculations, factor analysis influencing the measurement accuracy, some arising from it decisions are provided. The article in "Almanac" devoted to aerosol study is of special importance and fundamentality.



© ФГУП «ВНИИФТРИ», 2018
© FSUE VNIIFTRI, 2018

Содержание

Предисловие главного редактора

С.И. Донченко. Роль высокоточных измерений в разработке и внедрении новых технологий 11

I. Эталоны, стандарт-титры, стандартные образцы

В.И. Добровольский. Эталонная база ФГУП «ВНИИФТРИ» в области физико-химических и электрических измерений 14

С.В. Медведевских, О.Н. Кремлева. Стандартные образцы в РФ. Государственное регулирование, перспективы гармонизации и импортозамещения 20

В.А. Звездина, И.В. Морозов, С.В. Прокунин, А.Н. Щипунов. Рабочие эталоны рН. Методы и средства метрологического обеспечения величины водородного показателя в водных растворах 23

А.В. Собина, Г.И. Терентьев, А.Ю. Шимолин, В.М. Зыскин. Роль государственного первичного эталона на основе кулонометрии ГЭТ 176-2013 в обеспечении прослеживаемости результатов измерений 26

А.М. Смирнов, В.И. Суворов. Пути совершенствования Государственного первичного эталона единицы удельной электрической проводимости жидкостей ГЭТ 132-99 35

Н.М. Юстус. Модернизация рабочего эталона единиц относительной влажности, температуры, абсолютного давления, скорости воздушного потока 38

Д.М. Балаханов, Е.В. Лесников, Д.И. Беленький. Совершенствование Государственного первичного эталона единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов 42

Н.В. Нечаев. Совершенствование системы передачи единицы счетной концентрации аэроионов рабочим средствам измерений 49

Д.И. Беленький, Д.М. Балаханов, Е.В. Лесников. Комплекс эталонной аппаратуры для передачи и воспроизведения единицы дзета-потенциала	53
Е.П. Соби́на. Состояние и перспективы развития метрологии порометрии	58
С.В. Шерстобитов, М.А. Тертычная, М.В. Карпова. Метрологическое обеспечение электрохимических и электрических измерений ФГУП «ВНИИФТРИ» с использованием вторичного эталона единицы постоянного электрического напряжения (вольта) ВЭТ 13-13-01	72
П.В. Мигаль, Е.П. Соби́на, Т.Н. Табачникова. Разработка эталона сравнения цинка высокой чистоты	81
О.Н. Кремлева, Т.Н. Табачникова. Стандартные образцы изотопного состава для реализации метода масс-спектрометрии с изотопным разбавлением	87

II. Фундаментальные исследования. Обзоры

Е.В. Лесников, Д.М. Балаханов. Эволюция и устойчивость двухфазных гетерогенных систем	100
Д.И. Беленький, Д.М. Балаханов, Т.М. Магомедов. Обзор методов измерения массовой концентрации аэрозольных частиц	114

III. Чистые помещения и контролируемые среды. Практическая метрология

М.В. Балаханов. О прослеживаемости измерений параметров чистых помещений и связанных с ними контролируемых сред к государственному первичным эталонам	122
М.Н. Шахов. Некоторые замечания по процедуре испытания смонтированных воздушных фильтров в соответствии со стандартом ИСО 14644-3	150
И.Е. Ковбасюк. Типичные ошибки при эксплуатации счетчиков частиц аэрозолей и систем мониторинга	158

IV. Методы и средства измерений

Л.Н. Исаев. Генераторы-разбавители для приготовления комбинированных газовых смесей	166
Р.С. Герасимов. Новый отечественный хроматор-масс-спектрометр маэстро МС от компаний Интерлаб – передовые технологии и уникальные инженерные решения	174
Л. Бустин, Т. Тритшер, Ж. Фарнсворт, С. Елзей, Х-Г. Горн, Б. Осмондсон, Р. Калдов, О.Ф. Бисхоф. Принципы и методы, используемые в спектрометрах для референтных измерений частиц с размером от одного нанометра до нескольких микрон	176
П.Н. Зубков, С.В. Колерский, Н.В. Нечаев. Разработка стабильных генераторов легких ионов для рабочих эталонов счетной концентрации аэроионов	182
Ю.В. Крылова. Современные решения в области неорганической масс-спектрометрии для высокоточного прецизионного анализа	189
А.Н. Глинкова, А.А. Стахеев. Метод масс-спектрометрии с изотопным разбавлением как один из наиболее точных методов анализа	192
Т.П. Столбушкина, А.А. Стахеев. Чистота лабораторной посуды – залог достоверных и точных измерений	201
А.А. Прядка. Идентификация органических соединений по низкотемпературным ЭПР спектрам	206
И.Л. Растунова, М.Б. Розенкевич, А.Ю. Чеботов, В.С. Мосеева. Использование ИК-спектроскопии для определения содержания дейтерия в воде	211
В.И. Добровольский, И.В. Морозов, С.В. Прокунин, А.Н. Щипунов. Исследование температурной зависимости водородного показателя фосфатного буферного раствора	223
В.И. Добровольский, С.В. Прокунин, А.М. Шанурин. Исследование влияния скорости подачи водорода на эффективность насыщения водородного электрода в ячейке Харнеда	228

V. Поверка, градуировка, калибровка, испытания средств измерений

Ю.А. Овчинников. Водные растворы как средство поверки, калибровки и испытаний анализаторов жидкостей кондуктометрических 233

**VI. Участие в международных метрологических организациях.
Сличение национальных эталонов**

Н.Г. Оганян. Деятельность ФГУП «ВНИИФТРИ» в международных, региональных и межгосударственных организациях в области физико-химических измерений 240

А.В. Апрельев, В.И. Добровольский, В.А. Звезда, С.В. Прокунин. О ходе выполнения пилотного сличения по определению водородного показателя фосфатного буфера 246

А.А. Стахеев, Т.П. Столбушкина. О результатах участия разрабатываемого Государственного первичного эталона неорганических компонентов в водных растворах на основе гравиметрического и спектральных методов в сличениях Рабочей группы по неорганическому анализу Международного Бюро мер и весов 251

CONTENTS**Foreword of the Chief Editor**

S.I. Donchenko. Role of high accuracy measurements in development and implementation of new technologies 11

I. Standard, standard-titres, standard samples

V.I. Dobrovolsky. Standard base of FGUP “VNIIFTRI” in the field of physical and chemical and electrical measurements 14

S.V. Medvedevskikh, O.N. Kremleva. Standard samples in Russian Federation. State regulation, prospects of harmonization and import substitution solutions. 20

V.A. Zvezdina, I.V. Morozov, S.V. Prokunin, A.N. Schipunov. pH working standards. Methods and means of metrological support of pH index value in water 23

A.V. Sobina, G.I. Terentiev, A.Yu. Shimolin, V.M. Zyskin. Role of the State primary standard on the basis of coulombometry SS 176 / in supporting the traceability of the analytical measurement results 26

A.M. Smirnov, V.I. Suvorov. Ways of developing the State primary standard of liquid electric conductivity unit SS 132-99 10 A 35

N.M. Yustus. Working standard modernisation of the units of the relative humidity, temperature, absolute pressure and Contents 38

D.M. Balakhanov, E.V. Lesnikov, D.I. Belenky. Development of the State primary standard of units of aerosol, suspensions and powdered material disperse parameters 42

N.V. Nechaev. Development of the unit transfer system of the air ions number concentration to the working means of measurements. transfer and reproduction of unit of zeta potential 49

D.I. Belenky, D.M. Balakhanov, E.V. Lesnikov. Complex of reference equipment for transmitting and reproducing a unit of the zeta potential 53

E.P. Sobina. State and prospects of development metrology of porometry	58
S.V. Sherstobitov, M.A. Tertychnaya, M.V. Karpova. Metrological support of electrochemical and electrical measurements of FGUP “VNIIFTRI” using secondary standard of the unit of constant electrical voltage (volt) SSS 13-13-01P	72
P.V. Migal, E.P. Sobina, T.N. Tabachnikova. Development of comparison standard of zinc of high purity	81
O.N. Kremleva, T. N. Tabachnikova. Standard samples of the isotopic composition of realization spectrometry method with isotopic dilution of mass	87

II. Fundamental researches. Reviews

E.V. Lesnikov, D.M. Balakhanov. Evolution and stability of two-phase heterogeneous systems	100
D.I. Belenky, D.I. Balakhanov, T.M. Magomedov. Review of measurement methods of mass concentration of aerosol particles	114

III. Clean facilities and controlled environment

M.V. Balakhanov. On the traceability of measurements of parameters of clean rooms and associated controlled environments to the state primary standards	122
M.N. Shakhov. Some remarks about the procedure of testing the mounted air filters in accordance with the standard ISO 14644-3	150
I.E. Kovbasyuk. Typical errors during operation of aerosol particle counters and monitoring systems	158

IV. Methods and measurement equipment

L.N. Isaev. Dilution generators for preparing the calibration gas mixtures	166
R.S. Gerasimov. New domestic gas chromatograph maestro MS from the company Interlab – advanced technologies and unique engineering decisions	174

L. Bustin, T. Tritsher, J. Farnsworth, S. Elzey, H.-G. Horn, B. Osmondson, R. Caldwell and O.F. Bischof. Principles and methods used in spectrometers for reference measurements of particles with dimension from one nanometer up to several microns	176
P.N. Zubkov, S.V. Kolersky, N.V. Nechaev. Development of light ions stable generators for working standards of air ions number concentration	182
Yu.V. Krylova. Present-day decisions in the field of nonorganic mass spectrometry for high-accuracy precision analysis	189
A.N. Glinkova, A.A. Stakheev. Method of mass spectrometry with isotopic dilution as one of the most accurate methods of analysis	192
T.P. Stolboushkina, A.A. Stakheev. Purity of glassware – a key to reliable and accurate measurements	201
A.A. Pryadka. Identification of organic compositions by low temperature EPR spectra	206
I.L. Rastunova, M.B. Rozenkevich, A.Yu. Chebotov, V.S. Moseeva. Application of IR spectroscopy for defining deuterium content in the water	211
V.I. Dobrovolsky, I.V. Morozov, S.V. Prokunin, A.N. Schipunov. Researches of temperature dependence of hydrogen parameter of phosphate buffer solution	223
V.I. Dobrovolsky, S.V. Prokunin, A.M. Shanurin. Researches of hydrogen supply speed influence on the effectiveness of hydrogen electrode saturation in the Harned cell	228
V. Verification, graduation, calibration, testing of measurement means	
Yu.A. Ovchinnikov. Water solutions as a means of verification, calibration and testing of analyzers of conductometric liquids	233
V1. Participation in the international metrological organizations. National standard comparisons	
N.G. Oganyan. Activity of FGUP “VNIIFTRI” in the international, regional and interstate organizations in the field of physicochemical measurements	240

A.V. Aprelev, V.I. Dobrovolsky, V.A. Zvezdina, S.V. Prokunin. The status of pilot comparison implementation for determination of hydrogenous parameter of phosphate buffer	246
A.A. Stakheev, T.P. Stolboushkina. About results of participation in the development of State primary standard of nonorganic components in water solutions on the basis of gravimetric and spectral methods in comparisons of the Working group for nonorganic analysis of BIPM	251