

ВЕСТНИК МЕТРОЛОГА

Научно-технический журнал
Решением ВАК от 18.12.2017 года
включен в «Перечень рецензируемых
научных изданий, в которых должны
быть опубликованы основные научные
результаты диссертаций на соискание
ученой степени кандидата наук, на со-
искание ученой степени доктора наук»
(«Перечень...» от 25.12.2017 г. за № 2210).

Учредитель и издатель

Федеральное государственное унитарное
предприятие «Всероссийский научно-ис-
следовательский институт физико-техни-
ческих и радиотехнических измерений»
Почтовый адрес:
п/о Менделеево, Солнечногорский район,
Московская область, 141570

Редакционный совет:

И.Ю. Блинов, доктор технических наук.
В.А. Вышлов, доктор технических наук,
профессор.
С.С. Голубев, кандидат технических наук.
О.В. Денисенко, доктор технических наук.
Ю.А. Клейменов, доктор технических наук.
Д.А. Кузнецов.
И.М. Малай, доктор технических наук.
Б.А. Сахаров, доктор технических наук.
Ф.И. Храпов, доктор технических наук.
В.В. Швыдун, доктор технических наук.
А.Н. Щипунов, доктор технических наук.

Главный редактор

В.Н. Храменков, доктор технических
наук, профессор

Заместитель главного редактора

О.В. Надеина, кандидат педагогических
наук

В подготовке номера участвовали:

Надеин В.В., к.п.н., доцент,
Пояркова Д.Л.

Адрес редакции: 141006, г. Мытищи
Московской обл., Олимпийский проспект,
владение 12, строение 1, оф. 404
Адрес для переписки, размещения рекла-
мы и приобретения журнала «Вестник
метролога»:
п/о Менделеево, Солнечногорский р-н,
Московская область, 141570
Тел./факс
(495) 586-23-88; (495) 580-35-66.
E-mail: 32gnii_vm@mail.ru; vm@vniiftri.ru

Отпечатано ООО «Принт»
Юридический адрес:
426035, Россия, г. Ижевск,
Тимирязева ул, д. 5.
Тел. (3412) 56-95-53

Сдано в набор 02.11.2021
Подписано в печать 30.11.2021
Тираж 300 экз.

Фотография на обложке – открытый
источник интернета

Зарегистрирован ISSN 2413-1806
в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-60016 от 21 ноября 2014 г.
Материалы журнала размещаются на сайте Научной
электронной библиотеки и включаются в национальную
информационно-аналитическую систему РИНЦ

СОДЕРЖАНИЕ

Измерения геометрических величин

Соколов Д.А., Козаченков С.А., Фунда А.Н., Бузыкин В.Н.,
Щербаков В.Е., ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево,
Московская обл., Россия
Воспроизведение единицы длины в диапазоне от 64 до
575 м с применением фемтосекундного лазера 3

Оптические и оптико-физические измерения величин

Егошин Д.А., Курт В.И., д.т.н., Васильев Д.Ю.,
АО «НПО ГИПО», г. Казань
Аппаратура для сличения источников излучения
и определения чувствительности приёмников излучения
в ультрафиолетовой области спектра 6

Измерения механических величин

Бойко И.Г., к.т.н., Надеин В.В., к.п.н., доцент, ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России (г. Мытищи, Московской области)
Метрологическое обеспечение образцов вооружения
и военной специальной техники при измерениях
метеорологических параметров 13

Общие вопросы метрологии

Афонин Г.И., к.т.н., Ефремов В.А., Ковалевский С.Г., к.т.н.,
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
Модель оценивания характеристик импульсных
источников вторичного электропитания при воздействии
электромагнитных помех 20

Общие вопросы метрологии

Ершов Д.С., к.т.н., Межвидовой центр метрологии МО РФ
Стяжкин В.А., к.т.н., НТК (Метрологической службы ВС РФ)
Гончаров А.П., Управление метрологии ВС РФ
К вопросу о сокращенной поверке средств измерений,
применяемых в области обороны и безопасности
государства 25

Радиоэлектронные измерения

XII Всероссийская научно-техническая конференция
«Метрология в радиоэлектронике» (ФГУП «ВНИИФТРИ»
21–23 сентября 2021) 29

Выставки, конференции в I квартале 2022 года:

47 научно-техническая конференция молодых ученых и
специалистов военных метрологов «Актуальные задачи
военной метрологии» (22 апреля 2022 г.) 31

Информация

К сведению авторов 34
Перечень научных статей, опубликованных в 2021 году . . . 37
Новинки измерительной техники (обложка)

VM 4/2021

Research magazine «Vestnik Metrologa»

«Vestnik Metrologa» magazine is published and extends in Russian since 2005

«Vestnik Metrologa»

Scientific and technical journal

By the solution of VAK of 18.12.2017 it is included in «The list of the reviewed scientific publications in which have to be the main scientific results of theses for a degree of the candidate of science, for a degree of the doctor of science are published» («List»... of 25.12.2017 for No. 2210).

FSUE VNIIFTRI Russian Metrological Institute of Technical Physics and Engineering You are: Publisher

Address: 141570, Moscow region, Solnechnogorsk district, Township Mendeleevo

The Editorial advice:

I.Y. Blinov, doctor of the technical sciences.

V.A. Vyshlov, doctor of the technical sciences, professor.

S.S. Golubev, candidate of the technical sciences.

O.V. Denisenko, doctor of the technical sciences.

Y.A. Kleymenov, doctor of the technical sciences.

D.A. Kuznetsov.

I.M. Malai, doctor of the technical sciences.

B.A. Saharov, doctor of the technical sciences.

F.I. Hrapov, doctor of the technical sciences.

V.V. SHvydun, doctor of the technical sciences.

A.N. Shcipunov, doctor of the technical sciences.

Editor-in-chief

V.N. Khramenkov, doctor of the technical sciences, professor

Deputy main of the editor

O.V. Nadeina, candidate of the pedagogical sciences

Address to editings: 141006, Mytischki Moscow obl., Olympic avenue, possession 12, construction 1, of. 404

Address: 141570, Moscow region, Solnechnogorsk district, Township Mendeleevo

telephone/fax (495) 586-01-00;

(495) 586-23-88; (495) 580-35-66.

E-mail:32gniii_vm@mail.ru; vm@vniiftri.ru

It is Printed by OOO «Print»

Legal address: 426035, Russia, Izhevsk,

Timiryazeva st., 5.

telephone (3412) 56-95-53

The Circulation 300 copies

ISSN 2413-1806 Are Registered
in Federal service on control in sphere relationship,
information technology and mass communication.

Certificate about registrations PI № FS77-60016 from November 21, 2014
Material of the journal take seats on put Scientific electronic library and
are included in national information-analytical system RINC

CONTENTS

Measurements of geometric values

Sokolov D.A., Kozachenkov S.A., Funda A.N., Buzykin V.N., Shcherbakov V.E., FSUE «VNIIFTRI»

Reproducing unit length ranging from 64 to 575 m using femtosecond laser 3

Optic and optic-physical measurements

Yegoshin D.A., Kurt V.I. (Doctor of Engineering Sciences), Vasilyev D.Y., JSC «NPO GIPO», Kazan

Equipment for radiation sources collation and determining the radiation receivers sensitivity in the ultraviolet spectrum range 6

Measurements of the mechanical values

Boyko I.G., c.t.s., Nadein V.V., k.p.s., FSBI «MSMC» of Russia Ministry of Defence

Metrological support of samples of weapons and military and special equipment for measuring meteorological parameters 13

Common questions of a metrology

Afonin G.I., c.t.s., Efremov V.A., Kovalevsky S.G., c.t.s., A.F. Mozhaysky Military Space Academy

Evaluation of accuracy of characteristics of impulse power supplies model under electromagnetic interference influence 20

Common questions of a metrology

Ershov D.S., c.t.s., Mezhdvidovoy centre to metrologies of Russia Ministry of Defence, Styazhkin V.A., c.t.s., NTK (Metrological service), Goncharov A.P., Governing the metrology VS RF

To question about shortened check of the facilities of the measurements applicable in the field of defence and safety stat 25

Measurements of a radio and elektron

XII All-russian research conference «Metrology in a radio and elektron» (FSUE VNIIFTRI) 29

EXHIBITIONS to CONFERENCES IN I QUARTERS 2022

47 technical conference young scientist KVC «Patriot», Kubinka, Moscow reg. (22.04.2022) 31

Information 34

Note authors 34

List scientific publication in 2021 37

Novelties of the measuring technology (cover)

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 64 ДО 575 М С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА REPRODUCING UNIT LENGTH RANGING FROM 64 TO 575 M USING FEMTOSECOND LASER

Соколов Д.А., Козаченков С.А., Фунда А.Н., Бузыкин В.Н., Щербаков В.Е.,
ФГУП «ВНИИФТРИ»,
Sokolov D.A., Kozachenkov S.A., Funda A.N., Buzykin V.N., Shcherbakov V.E.,
FSUE «VNIIFTRI»
тел.: +7(495)-526-63-84 доб. 94-36; +7(495)-526-63-84 доб. 26-25
e-mail: socolov@vniiftri.ru; ksa@vniiftri.ru

В статье описываются исследования, проведённые в ходе работы по воспроизведению единицы длины в диапазоне от 64 до 575 метров, выполненные с использованием частотной гребенки фемтосекундного лазера в качестве прецизионного штриха многозначной меры, образованной лазерным излучением в пространстве. Частота повторения импульсов лазера стабилизируется по Rb стандарту частоты и времени. Достигнутое среднее квадратическое отклонение (СКО) воспроизведения единицы длины не превышает 11 мкм.

The article describes the research carried out in the course of work on the reproduction of a unit of length in the range from 64 to 575 meters, performed using a frequency comb of a femtosecond laser as a precision stroke of a multivalued measure formed by laser radiation in space. The laser pulse repetition rate is stabilized according to the Rb frequency and time standard. The achieved standard deviation (RMSD) of reproduction of a unit of length does not exceed 11 microns.

Ключевые слова: Эталон длины, интерферометр, фемтосекундный лазер.

Keywords: Length standard, interferometer, femtosecond laser.

Введение

В настоящее время повышенное внимание уделяется высокоточным измерениям больших расстояний. Средства измерений длины применяемые в области машиностроения, мониторинга промышленных объектов и т.п., должны соответствовать высокому уровню точности определения линейной характеристики. Рассмотрим наиболее распространенные способы измерения длин.

Интерференционный способ нашёл применение в различных отраслях промышленности, например, калибровка высокоточных станков, которые имеют точностные характеристики на уровне долей длины волны лазерного излучения. Однако главным недостатком интерференционного способа является непрерывность счёта интерференционных импульсов, что трудно достижимо на расстояниях в сотни метров, особенно в полевых условиях.

Технология электронных измерений расстояний (EDM) является наиболее распространённым способом измерения больших расстояний. Основной реализацией технологии EDM является оптоэлектронный способ сдвига фазы амплитудно-модулированного лазерного излучения. В сравнении с интерференционным способом точность способа основанного на применении технологии EDM, на порядки ниже, но позволяет проводить однозначные измерения на больших расстояниях, не используя непрерывную измерительную линию.

Благодаря достижениям в освоении фемтосекундных технологий, такие лазерные источники излучения стали применяться в области измерения длин. Если частота повторения фемтосекундных импульсов привязана по фазе к стандарту частоты, то такие измерения могут быть приведены в соответствие с международным определением метра. Причем фемтосекундный лазер можно применять как в интерференционных, так и в EDM системах, а также в их комбинациях в одном приборе, что позволяет уменьшить диапазон неоднозначности измерений, с одной стороны, и повысить точность до уровня интерференционной – с другой.

В данной работе применены фемтосекундные технологии для дальномерных измерений. В целях обеспечения единства измерений больших длин были проведены мероприятия по разработке и исследованию макета эталона единицы длины на основе фемтосекундного лазера, обеспечивающего независимое воспроизведение, хранение и передачу единицы длины в соответствующем диапазоне.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Экспериментальное подтверждение возможности применения концепции эталона единицы длины на основе фемтосекундного лазера с частотой повторения импульсов 61 МГц и измерительным плечом до 575 м для воспроизведения единицы длины метра.

эталоны единицы длины (рисунок 4). СКО воспроизводимой длины, поправка к значению представлены в таблице 2.

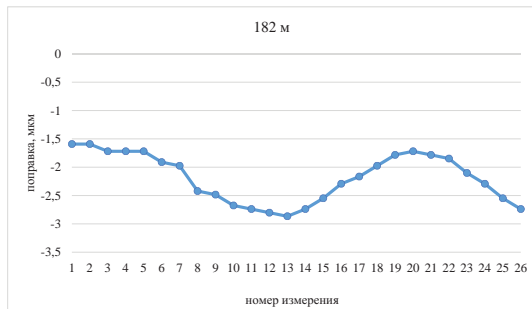


Рисунок 4 – Результаты воспроизведения длины при неподвижном отражателе

Таблица 2 – Результаты обработки данных

Параметр	Значение параметра
СКО 182 м, мкм	0,4
Поправка ср., мкм	-2,2
Воспроизведённая длина, мм	182007,5181

Отметка 300 м. Измерительный отражатель находится на расстоянии 300919,6367 мм от макета эталона единицы длины (рисунок 5). СКО воспроизводимой длины, поправка к значению представлены в таблице 3.

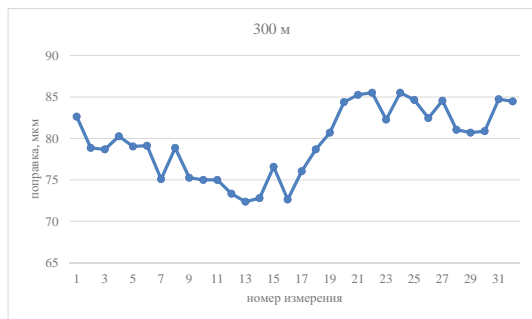


Рисунок 5 – Результаты воспроизведения длины при неподвижном отражателе

Таблица 3 – Результаты обработки данных

Параметр	Значение параметра
СКО 300 м, мкм	4,2
Поправка ср., мкм	79,6
Воспроизведённая длина, мм	300919,6367

Отметка 575 м. Измерительный отражатель находится на расстоянии 575140,3506 мм от макета эталона единицы длины (рисунок 6). СКО воспроизводимой длины, поправка к значению представлены в таблице 4.

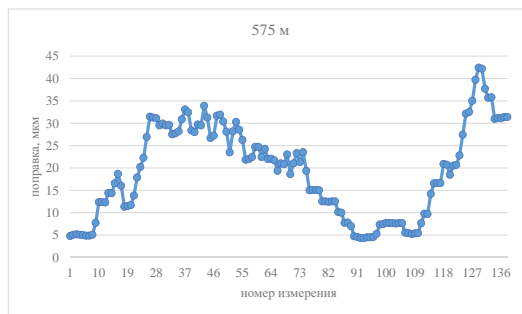


Рисунок 6 – Результаты воспроизведения длины при неподвижном отражателе

Таблица 4 – Результаты обработки данных

Параметр	Значение параметра
СКО 575 м, мкм	10,3
Поправка ср., мкм	19,2
Воспроизведённая длина, мм	575140,3506

Заключение

Для решения задачи метрологического обеспечения измерения длин свыше 100 м была предложена и применена концепция эталона единицы длины, использующего частотную гребенку фемтосекундного лазера. Гребенка частот имеет систему фазовой стабилизации по тактовому сигналу Rb стандарта частоты и времени. Воспроизведение единицы длины на отметках 64 м, 182 м, 300 м и 575 м было успешно продемонстрировано с СКО менее 11 мкм. Концепция воспроизведения длины, предложенная в этом исследовании, найдёт своё применение в развитии эталонной базы из-за её высокой точности и прослеживаемости к международному определению метра.

Литература

1. Губин С.А., Соколов Д.А., Татаренков В.М. Патент РФ № 2698699. G01S 17/48. Способ воспроизведения единицы длины в лазерных дальномерех на основе интерферометра Майкельсона // Заявлено 27.12.2018. Опубликовано 29.08.2019. Бюл. № 25.
2. D.A. Sokolov «The reference range finder based on the femtosecond laser for the length measurement in the range up to 60 m. Design and application», proceedings of VII International Competition of COOMET «Best Young Metrologist», 2017 г.
3. Philip E. Ciddor APPLIED OPTICS, 20 March 1996, vol. 35, No. 9, pp. 1566–1573.
4. Козаченков С.А., Соколов Д.А. Перспективы метрологического обеспечения геодезических средств измерений в части поверки линейных характеристик в лабораторных условиях в диапазоне до 300 метров. Сборник: Актуальные проблемы метрологического обеспечения научно-практической деятельности. Материалы III Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Сев. (Арктич. федер. ун-т. – Архангельск: САФУ, 2019. – 214–217 с.

**АППАРАТУРА ДЛЯ СЛИЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЁМНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА
EQUIPMENT FOR RADIATION SOURCES COLLATION AND DETERMINING THE RADIATION RECEIVERS SENSITIVITY IN THE ULTRAVIOLET SPECTRUM RANGE**

Егошин Д.А., Курт В.И., д.т.н., Васильев Д.Ю.,
АО «НПО ГИПО», г. Казань
Yegoshin D.A., Kurt V.I. (Doctor of Engineering Sciences),
Vasilyev D.Y., JSC «NPO GIPO», Kazan
тел.: +79510687935, +79274116145, +79869073810
e-mail: gipo@telebit.ru

В статье рассмотрена конструкция спектрокомпаратора, приведены методики сличения источников излучения и определения чувствительности приемников излучения в ультрафиолетовой области спектра. Показаны способы для уменьшения влияния рассеянного излучения. Приведена оценка влияния aberrации осветительной системы спектрокомпаратора. Даны рекомендации по ее устранению. Приведены рекомендации по уменьшению влияния поляризации излучения.

The article discusses the design of the spectrocomparator, provides methods for radiation sources collation and determining the radiation receivers sensitivity in the ultraviolet spectrum range. There are also methods for reducing the influence of scattered radiation. The estimation of the spectrocomparator's lighting system aberration influence is given. Besides, in this paper we give recommendations for its elimination and for reducing the effect of radiation polarization.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, оптико-электронные приборы, спектрокомпаратор, монохроматор, спектроэнергетические характеристики, aberrации, рассеянное излучение, поляризация.

Keywords: ultraviolet radiation, optoelectronic devices, spectrocomparator, monochromator, spectral energy characteristics, aberrations, scattered radiation, polarization.

Введение

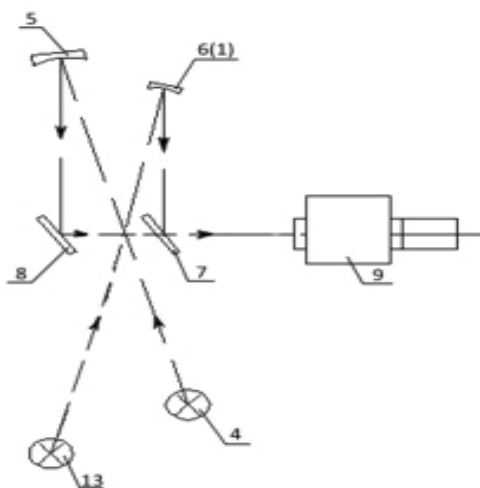
К оптико-электронным приборам (ОЭП), работающим в ультрафиолетовом (УФ) диапазоне спектра, относятся приборы различного назначения – приборы для обнаружения техногенных объектов, для обнаружения очагов возгорания в условиях интенсивного солнечного излучения, для изучения различных природных явлений, например, вспышек молний, для мониторинга состояния озонового слоя и аэрозолей атмосферы, для проведения диагностических работ и выявления повреждений высоковольтного электрооборудования и линий электропередач (ЛЭП), медицинские приборы для обеззараживания воздуха (в основном, источники излучения), радиометры и фотометры, используемые для определения спектроэнергетических характеристик различных объектов [1, 2].

При настройке и испытаниях ОЭП используются различные источники излучения, спектральные и интегральные характеристики которых должны быть нормированы в заданном спектральном диапазоне. К спектральным характеристикам относятся спектральная плотность энергетической яркости (СПЭЯ), спектральная плотность силы излучения (СПСИ), спектральная плотность энерге-

тической освещенности (СПЭО). К интегральным характеристикам – энергетическая освещенность (ЭО) и энергетическая яркость (ЭЯ) [3].

В Российской Федерации в настоящее время действует государственная поверочная схема по ГОСТ 8.195-2013, которая описывает процедуру передачи физических единиц, в том числе в УФ-диапазоне спектра. Поверочная схема включает в себя государственные первичные и вторичные эталоны передачи единиц физических величин [4], рабочие средства измерения. В [4] приведен список средств метрологического обеспечения ОЭП, эксплуатирующихся в Российской Федерации в настоящее время. По результатам анализа можно сделать вывод, что в настоящее время эталонная база ОЭП, работающих в УФ-диапазоне спектра, в Российской Федерации обладает достаточно большим количеством средств хранения, воспроизведения и передачи спектроэнергетических величин УФ-излучения. Однако рабочих средств измерения в настоящее время не имеется в достаточном количестве. Поэтому возникает необходимость создания комплекса такой аппаратуры, который бы позволил обеспечить разработку, изготовление, испытания и эксплуатацию ОЭП, работающих в УФ-области спектра [4].

где D – диаметр диафрагмы зеркала (поз. 5);
 d – диаметр диафрагмы зеркала (поз. 6.1);
 R – задний отрезок зеркала (поз. 5);
 S_d – площадь диафрагмы на входной щели двойного монохроматора.



4 – эталонный источник излучения; 5, 6(1) – тороидальные зеркала; 7, 8 – ломающие зеркала; 9 – двойной монохроматор; 13 – коллимированный источник излучения

Рисунок 4 – Схема сличения коллимированного источника по СПЭО

В цикле сличения по СПЭО также проводятся многократные сличения на каждой длине волны с определением среднего значения СПЭО и СКО результата измерения.

Диапазоны значений передаваемых спектрокомпаратором спектральных характеристик составляют:

- СПЭЯ в диапазоне от 1×10^7 до 1×10^{10} Вт/(ср \times м³);
- СПСИ в диапазоне от 1×10^2 до 1×10^5 Вт/(ср \times м);
- СПЭО в диапазоне от 1×10^2 до 1×10^5 Вт/м³.

Погрешность их передачи составляет не более 6%.

Заключение

Таким образом, разработанный спектрокомпаратор позволяет сличать обычные и коллимированные источники излучения с эталонными источниками, что обеспечивает возможность нормировать их спектральные и интегральные характеристики при разработке, изготовлении, испытании и эксплуатации ОЭП.

Также, благодаря наличию в составе спектрокомпаратора двойного монохроматора, создающего поток монохроматического излучения, обеспечивается возможность проведения измерений спектральной или интегральной чувствительности как фотоприемников, входящих в состав ОЭП, так и прибора в целом.

Литература

1. Степанов С.Н. Разработка монофотонного сенсора ультрафиолетового диапазона с улучшенными характеристиками: дис. канд. техн. наук. Научное учреждение Российской академии наук институт кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН, ЗАО «Научно-технический центр «Реагент».
2. Егошин Д.А., Алешко Е.И., Лаврухин В.П., Курт В.И., Васильев Д.Ю. Аппаратура для измерения энергетической яркости и энергетической освещенности источников в ультрафиолетовом диапазоне спектра // Сборник трудов XI Международной конференции «Фундаментальные проблемы оптики – 2019», Санкт-Петербург, 2019, С. 189–191.
3. ГОСТ 8.195-2013 Государственная система единства измерения.
4. Егошин Д.А., Курт В.И., Васильев Д.Ю. К вопросу разработки средств метрологического обеспечения опико-электронных приборов, работающих в ультрафиолетовом диапазоне спектра // Научно-технический журнал «Вестник метролога» № 4, 2020, С. 17–23.
5. Хлевной Б.Б., В.И. Саприцкий, С.С. Колесникова. Международные сличения ССРР-S1 единиц СПЭЯ в диапазоне длин волн 220–2500 нм. // Журнал «Измерительная техника» № 7, 2010 г., С. 16–22.
6. Спектральные энергетические измерения в вакуумном и ближнем ультрафиолете // Научные труды. – М., 1981, С. 39–56.
7. Основы оптической радиометрии / под ред. проф. А.Ф. Котюка. Издательство: Физматлит. – М., 2003, С. 544.
8. Невяжская И.А., В.А. Тяпков и др. Разработка и выпуск источников УФ и ВУФ излучения // Оптический журнал, 2012. № 8, Т-79, С. 108–111.
9. МИ 2246-93 Рекомендация. ГСОЕИ. Погрешности измерений. Обозначения.
10. Егошин Д.А., Курт В.И., Васильев Д.Ю. Исследование влияния рассеянного излучения на погрешность передачи спектроэнергетических величин спектрокомпаратором // Материалы 46-ой Научно-технической конференции молодых ученых и специалистов военных метрологов «Актуальные задачи военной метрологии», КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области, 21 апреля 2021 г. С. 100–103.
11. Беляев Б.И., Зайцева В.А. и др. Метод определения спектрополяризационных характеристик приборов, предназначенных для дистанционных исследований природной среды // Журнал ОМП, 1983. № 4. С. 10–12.

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
METROLOGICAL SUPPORT OF SAMPLES OF WEAPONS AND MILITARY AND SPECIAL EQUIPMENT
FOR MEASURING METEOROLOGICAL PARAMETERS**

*Бойко И.Г., к.т.н., Надеин В.В., к.п.н., доцент, ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Boiko I.G., c.t.s., Nadein V.V., k.p.s., FSBI «MSMC» of Russia Ministry of Defence
тел.: +7 495 586-96-49
e-mail: boyko32@mail.ru*

При проведении анализа парка средств измерений метеорологического назначения, эксплуатируемого в ВС РФ, выявлены проблемные вопросы и разработаны предложения по их решению.

When analyzing the fleet of meteorological measuring instruments operated in the armed forces of the Russian Federation, problematic issues were identified and proposals for their solution were developed

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, средства измерений метеорологического назначения, поверка, эксплуатация.

Keywords: metrological support, meteorological measuring instruments, verification, operation

Развитие Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) связано с постоянно повышающимся уровнем технического оснащения войск и сложности образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Это влечет за собой расширение диапазонов и повышение точности измерений, ежедневно выполняемых при эксплуатации ВВСТ, обеспечении здоровья личного состава и др. Одновременно с развитием образцов ВВСТ развивается и метрологическое обеспечение (МЛО) средств измерений (СИ), входящих в состав образцов ВВСТ, применяемых при их техническом обслуживании, а также СИ, обеспечивающих безаварийную эксплуатацию образцов ВВСТ и подготовку данных, необходимых для обеспечения выполнения необходимых задач. Например, для обеспечения безопасности взлета, посадки и полета летательных аппаратов, высадки десанта, стрельб артиллерии, запуска ракет [1] и т.д. предшествуют мероприятия по подготовке сведений о метеорологических параметрах окружающей среды.

Поскольку метеокомплексы измеряют несколько параметров разных величин, то и поверка датчиков (измерительных каналов) предусматривает соответствующие средства поверки.

Для безопасной эксплуатации ВВСТ требуется постоянный контроль метеорологических параметров. Например, основными внешними метеорологическими факторами, определяющими степень сложности метеоусловий, являются низкие облака, ограниченная видимость и др. Сложными метеорологическими условиями считаются такие

условия, при которых высота нижней границы облаков составляет менее 200 метров, дальность видимости составляет менее 2000 метров и др.

Поддержание требуемых климатических условий необходимо также при размещении личного состава, имущества и ВВСТ на складах и арсеналах, что также оказывает влияние на боеготовность личного состава и техники.

На рисунке 1 приведены примеры влияния результатов измерений метеопараметров на безопасность личного состава и эффективность применения: высокоточного оружия, ракетных комплексов, артиллерии, средств связи и др.

Недостовверные результаты измерений могут приводить к аварийным ситуациям и снижению эффективности применения ВВСТ.

Примерами негативных последствий является следующее:

- недостоверные показатели параметров скорости, направления ветра и нижней границы высоты облаков могут привести к аварийной ситуации при посадке летательных аппаратов вплоть до его крушения;

- повышенный расход боеприпасов также зависит от достоверности измеренных параметров скорости и направления ветра.

Обеспечение безопасности и эффективности применения образцов ВВСТ достигается единством измерений, при котором эксплуатация и поверка СИ МН являются элементами технического обслуживания и/или метрологического обеспечения ВВСТ.

Таблица 3 – Сведения о пределах погрешностей, соотношении погрешностей, эталонных и поверяемых СИ базовых параметров измерений

Разряд	Границы погрешности эталонов и СИ	Отношение границ погрешности эталонов и поверяемых СИ (погрешность передачи единицы)
Теплофизические и температурные измерения		
1	От 0,003 до 0,01 °С (при T<0 °С); не более 0,002 °С (при 0 °С), 2,0 °С (при 1800 °С).	Не более 0,33 (1:3) (при T<0 °С); не более 0,7 (при T>0 °С)
2	От 0,015 до 0,05 °С (при T<0 °С); не более 0,01 °С (при 0 °С) и 10 °С (при 2500 °С)	Не более 0,63 (1:1,6) (при T<0 °С); не более 0,5 (1:2) (при T>0 °С)
3	От 0,02 до 0,1 °С (при T<0 °С); от 0,05 °С (при 0 °С) до 6 °С (при 1800 °С)	Не более 0,8 (1:1,25) (при T<0 °С); не более 0,5 (1:2) (при T>0 °С)
РСИ	От 0,005 до 5 °С (при T<0 °С); от 0,003 °С (при 0 °С) до 30 °С (при 3000 °С)	-
Измерения давления, вакуумные измерения		
1	от 5 Па до 100 Па	Не более 0,5 (1:2)
2	от 10 Па до 250 Па	Не более 1:1,5 при поверке ртутных СИ и не более 1:2 при поверке калибраторов абсолютного давления
3	от 30 Па до 500 Па	Не более 1:1,5 при поверке ртутных СИ; не более 1:4 при поверке деформационных СИ и не более 1:3 при поверке вибрационно-частотных барометров
РСИ	от 26 Па до 10 кПа	-
Измерения физико-химического состава и свойств веществ (относительной влажности воздуха)		
1	от 0,5 % до 1,0 %	Не более 0,33 (1:3) или не более 0,5 (1:2) в зависимости от метода измерений (прямых измерений и непосредственного сличения)
2	от 1,5 % до 3,0 %	
РСИ	от 0,5 % до 25,0 %	-
Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ		
1	0,002+0,012V м/с (приемники давлений), (0,006–0,04)+(0,01–0,02) V м/с (аэродинамические установки), 0,0006+0,01V м/с (лазерные анемометры)	Методом прямых измерений с погрешностью, равной 0,05 %, сличением с помощью компаратора с погрешностью, равной 0,1 %.
2	0,006+0,024V м/с (приемники давлений), (0,006–0,2)+(0,024–0,04) V м/с (аэродинамические установки), (0,03–0,04)+(0,03–0,04) V м/с (анемометры)	
РСИ	От (0,06–0,01)+(0,025–0,04) V до (0,02–0,04) V м/с (приемники давлений в комплекте со СИ разности давлений), (0,02–0,1)+(0,025–0,05)V м/с, 0,02–0,04 V м/с (аэродинамические установки), (0,03–0,5)+(0,03–0,1)V м/с (анемометры); (0,0006–0,01)+0,01V м/с (лазерные анемометры)	-

Литература

- Кузнецов В.А., Исаев Л.К., Шайко И.А. Метрология. – М.:ФГУП «Стандартинформ», 2005. – 300 с.
- Федеральный закон РФ от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
- Постановление Правительства от 2. 10. 2009 г. № 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации».
- Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений. ВМО-N8. Всемирная Метеорологическая Организация, 2014 (обновлено 2017 г.) [текст], 2014. С 1389.
- МИ 2222-92. ГСИ. Виды измерений. Классификация.

- Порядок проведения в Вооруженных Сил Российской Федерации обязательной метрологической экспертизы образцов и комплексов вооружения, военной и специальной техники и технической документации на них [текст] (утв. приказом Министра обороны РФ от 15 января 2019 г. № 3).
- ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для СИ температуры.
- ГОСТ Р 8.840-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для СИ абсолютного давления в диапазоне 1–1·10⁶ Па.
- ГОСТ 8.547-2009 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для СИ относительной влажности газов.
- ГОСТ Р 8.886-2015 ГСИ. Государственная поверочная схема для СИ скорости воздушного потока

**МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ
EVALUATION OF ACCURACY OF CHARACTERISTICS
OF IMPULSE POWER SUPPLIES MODEL UNDER ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE INFLUENCE**

*Афонин Г.И., к.т.н., Ефремов В.А., Ковалевский С.Г., к.т.н.,
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
Afonin G.I., c.t.s., Efremov V.A., Kovalevsky S.G., c.t.s., A.F.,
Mozhaysky Military Space Academy
тел.: +7 (904) 631-23-63, +7 (963) 317-36-29, +7 (921) 385-33-99
e-mail: vka@mil.ru*

В статье представлена модель оценки характеристик импульсных источников вторичного электропитания при воздействии электромагнитных помех. Данная модель позволяет произвести численную оценку степени влияния электромагнитных помех на характеристики импульсных источников вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры.

The evaluation of accuracy of characteristics of impulse power supplies model under electromagnetic interference influence is presented in article. This model allows to quantify power of electromagnetic interference influence on the characteristics of impulse power supplies of electronic equipment.

Ключевые слова: электромагнитная помеха, источник вторичного электропитания, радиоэлектронная аппаратура.

Keywords: electromagnetic interference, impulse power supply, electronic equipment.

Источники вторичного электропитания нашли применение практически во всех современных сложных технических устройствах, в которых необходимо преобразовать параметры электроэнергии основного источника электроснабжения основной сети в электроэнергию с параметрами, обеспечивающими функционирование вспомогательных устройств.

Возможные катастрофические последствия выхода из строя таких устройств, например, на образцах вооружения и военной техники, требуют обеспечения бесперебойной и качественной работы сети электроснабжения, в особенности в условиях воздействия электромагнитных помех (ЭМП).

Одной из наиболее распространенных разновидностей источников вторичного электропитания являются импульсные источники вторичного электропитания (ИИВЭ). Качество их работы определяется величиной ошибки, равной разности между требуемым и действительным значением выходной величины ИИВЭ, как системы стабилизации [1]. Знание мгновенного значения ошибки позволяет наиболее полно судить о свойствах системы. Однако в действительности, вследствие случайности дестабилизирующих факторов, такой подход не может быть реализован. На практике для определения каче-

ства такого рода систем используются так называемые критерии качества, которые приведены в ГОСТ 32144–2013 и ГОСТ Р 54073–2017. В настоящее время разработано большое число таких критериев, из которых применительно к работе ИИВЭ радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) в условиях электромагнитных помех следует рассматривать критерии точности, позволяющие оценить величину ошибки при различных типах воздействиях.

Анализ особенностей течения процессов в ИИВЭ РЭА при воздействии ЭМП различной структуры предопределяет рассмотрение в данном случае двух основных проблем [2, 3]. Первая проблема заключается в определении влияния ЭМП, как возмущающего воздействия на надёжность самих ИИВЭ, и, прежде всего, силовых ключевых элементов схемы. Течение процесса вынужденной дискретизации в системе управления, при которой длительность такта преобразования оказывается менее длительности синхронизируемого такта, практически означает формирование при раздельном управлении силовых элементов сквозных токов, могущих повлечь выход их из строя. В тоже время, используемые на практике методы защиты от влияния ЭМП, состоящие в формировании так называемого «мёртвого времени», а также используе-

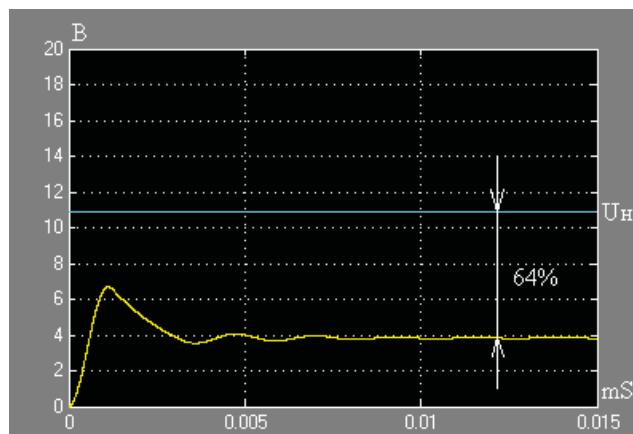


Рисунок 6 – Выходные координаты силовой части импульсного ИВЭ при воздействии амплитудно-модулированной ЭМП с эквивалентным напряжением $U_3 = 5В$

Из приведённых временных диаграмм видно, что точность импульсного ИВЭ при воздействии ЭМП оценивается разностью между номинальным и установившимся значениями. Параметры и структура ЭМП самым существенным образом влияют на выходные координаты импульсного ИВЭ с ШИМ, при этом отклонение выходного напряжения выходит далеко за пределы допусков, регламентированных руководящими документами. Фактически это характеризуется как неисправное состояние источника.

Подводя итоги можно сформулировать следующие выводы:

1. Электромагнитные помехи, как внешние возмущения, оказывают большое влияние на надёжность импульсных источников вторичного электропитания.
2. Используемая модель позволяет произвести численное оценивание степени влияния ЭМП на ИИВЭ.
3. Различные по структуре и величине ЭМП влияют на точность импульсных источников вторичного электропитания различным образом. Влияние исследованных ЭМП помех заключается в отклонении величины напряжения на выходе источника от номинального значения выходного напряжения. При воздействии мощных ЭМП выходное напряжение отклоняется от номинального на величину выше пределов, установленных руководящими документами. Наи-

большее влияние на надёжность импульсных источников вторичного электропитания оказывают мощные амплитудно-модулированные помехи с несущей частотой, превышающей рабочую частоту источника.

4. Величина воздействия ЭМП на ИИВЭ зависит от рабочей частоты источника вторичного электропитания и типа используемой в нём частотно-корректирующей цепи. Для ослабления воздействия помех на источники вторичного электропитания необходимо увеличивать рабочую частоту источника и использовать частотно-корректирующие цепи, реагирующие на скорость изменения регулируемого напряжения, т.е. цепи второго порядка.

Литература:

1. Яковлев, В.Н. Справочник по импульсной технике / В.Н. Яковлев. – Киев: Техника, 1972. – 45 с.
2. Ковалевский С.Г. Исследование статистической динамики систем бесперебойного электроснабжения при наличии нелинейных элементов / С.Г. Ковалевский, В.Я. Хорольский, В.Н. Шемякин // Достижения науки и техники АПК. – 2010.-- № 9. – С. 66–68.
3. Хорольский, В.Я. Помехозащищённость электронных устройств при воздействии импульсных напряжений систем электроснабжения: монография / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, А.Б. Ершов, С.В. Сапронов. – Ставрополь: СНИИИЖК, 2011. – 116 с.
4. Баховцев И.А., Зиновьев Г.С. Анализ качества преобразования энергии в АИН с ШИМ // Межвузовский сборник научных трудов Силовые тиристорные преобразователи. – 1987. – С. 3–12
5. Ширямов О.А., Афонин Г.И., Стыцко А.Е. Использование виртуальных моделей средств измерений военного назначения при подготовке специалистов-метрологов [Текст] // Сборник материалов XX Всероссийской заочной научно-практической конференции. – 2019. – С. 13.
6. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: учебное пособие / Г.С. Зиновьев. – Новосибирск: издание 2, 2003. – 644 с.
7. Хорольский В.Я. Системный подход к оценке выходных параметров цифровых измерительных устройств: монография / В.Я. Хорольский, М.С. Бондарь, А.Н. Хабаров. – Ставрополь: Мысль, 2011. – 157 с.

**К ВОПРОСУ О СОКРАЩЕННОЙ ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ
В ОБЛАСТИ ОБОРОНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА
TO QUESTION ABOUT SHORTENED CHECK OF THE FACILITIES OF THE MEASUREMENTS APPLICABLE
IN THE FIELD OF DEFENCE AND SAFETY STATE**

*Еришов Д.С., к.т.н., Межвидовой центр метрологии МО РФ
Стяжкин В.А., к.т.н., НТК (Метрологической службы ВС РФ)
Гончаров А.П., Управление метрологии ВС РФ
Ershov D.S., c.t.s., Mezhhvidovoy centre to metrologies MO RF Styazhkin V.A., c.t.s.,
NTK (Metrological service VS RF) Goncharov A.P., Governing the metrology VS RF
тел.: 8-495-693-31-32, e-mail: np123@mail.ru*

Представлены результаты анализа текущего состояния вопроса нормативно-правового регулирования сокращенной поверки средств измерений, в том числе применяемых в области обороны и безопасности государства.

Ключевые слова: средство измерений, сокращенная поверка, нормативно-правовое регулирование, область обороны и безопасности государства, обеспечение единства измерений.

Введение

Из практики эксплуатации средств измерений, применяемых в области обороны и безопасности государства (СИ ВН) известно, что значительная часть их относится к многофункциональным и (или) многопредельным средствам измерений. При этом достаточно часто те или иные СИ ВН постоянно применяются лишь на некоторых диапазонах или пределах и не все нормируемые метрологические характеристики данных СИ ВН необходимы при выполнении измерений. Это обусловлено рядом объективных причин, связанных с ограниченной областью решаемых измерительных задач. При этом поверка данных СИ ВН в полном объеме, установленном нормативно-технической документацией (НТД), становится неоправданной. В данном случае целесообразно проводить поверку данных СИ ВН в сокращенном объеме.

Текущее состояние вопроса нормативно-правового регулирования сокращенной поверки СИ ВН

Потребность в организации поверки СИ ВН в сокращенном объеме возникает только на стадии их эксплуатации при постоянном использовании для измерений параметров конкретных образцов техники, относительно которых универсальные СИ общего применения всегда существенно избыточны по своим возможностям. Обязательные метрологические требования к таким измерениям по

измеряемым величинам и диапазонам измерений устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании [1] эксплуатационной документацией (ЭД) соответствующих образцов техники. Только такие измерения относятся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, определенной ЭД на конкретные образцы техники и обосновывающей поверку этих СИ в сокращенном объеме (вне этой сферы поверка не существует). Методики поверки СИ, устанавливаемые при утверждении их типа, не могут и не должны регулировать поверку СИ в сокращенном объеме, так как они всегда устанавливают поверку СИ в полном объеме, а обоснованное ее сокращение возникает только в эксплуатации при применении СИ на конкретных образцах техники.

В Российской Федерации порядок проведения поверки средств измерений, регламентированный приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 2510 [2], предусматривает возможность поверки СИ только на меньшем числе величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений. Поверка средств измерений в части диапазона, не выделенного в отдельный поддиапазон измерений, не допускается. Примеры сокращенной поверки (СП) СИ для отдельных величин или поддиапазонов, регламентированных [2], представлены в таблице 1.

Таблица 2 – Пример решения задачи

К	τ_k	x_k
$I_{\underline{}}$	0,3 ч	1
$I_{\overline{}}$	0,3 ч	0
$U_{\underline{}}$	0,3 ч	1
$U_{\overline{}}$	0,3 ч	0
С	2 ч	0

Из таблицы 2 видно, что для поверки прибора Ц4353 в полном объёме необходимо 3,2 часа, а в объеме СП – 0,6 ч., что почти в 5 раз сокращает трудозатраты.

Практическая реализация СП СИ ВН

Для осуществления СП СИ ВН с учетом требований руководящих документов полагается целесообразным составить программы сокращенной поверки (ПСП) СИ ВН. При этом необходимо учитывать следующие положения:

разработка ПСП не должна приводить к созданию новой или дополнительной НТД, регламентирующей порядок организации и проведения поверки СИ ВН;

конкретные условия применения СИ ВН по целевому предназначению на объекте измерений должны быть отражены в ПСП минимальным объемом выполняемых операций СП СИ ВН;

ПСП СИ ВН должна обеспечивать определение погрешности на диапазонах, пределах и измерениях по тем величинам, которые используются;

ПСП СИ ВН разрабатывают только для следующих СИ ВН:

широкодиапазонные (область значений измеряемой физической величины расширена, вид измеряемой физической величины фиксирован, а параметры данной физической величины имеют расширенную область значений);

многопредельные (СИ ВН, которые измеряют на двух и более пределах одноименные физические величины);

многоцелевые (созданные для измерений нескольких физических величин).

Для широкодиапазонных СИ ВН СП приемлема в случае использования менее трех четвертей рабочего охвата измерений. СП для многопредельных СИ ВН допустима при исключении хотя бы одного предела измерений. В случае многоцелевых СИ ВН СП актуальна, если не применяется для измерений хотя бы одна из физических величин.

Заключение

СП СИ ВН существенно экономит трудовые и денежные ресурсы на ее выполнение, а также повышает показатели готовности техники, на которой применяются СИ ВН, к использованию по назначению. Поверка только радиотехнических и электронных СИ ВН общего применения в сокращенном объеме в 3–5 раз уменьшает трудозатраты метрологических подразделений на ее проведение, обеспечивает экономию десятков миллионов рублей при поверке таких средств измерений в сторонних организациях.

Литература

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (с изменениями Федерального закона № 347-ФЗ от 30 ноября 2011 г.).
2. Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденный приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 2510.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 октября 2009 г. № 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации».

ХII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МЕТРОЛОГИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ»

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»



21–23 сентября 2021 года в г.п. Менделеево Московской области состоялась XII Всероссийская научно-техническая конференция «Метрология в радиоэлектронике», посвященная вопросам обеспечения единства измерений и опережающего развития измерительных возможностей в радиоэлектронике.

Конференция была подготовлена и организована Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ») при технической и организационной поддержке ООО НТЦ «Навитест». Спонсорами конференции выступили АО «НПФ «Микран», АО «СКАРД-Электроникс», АО НПП «ТРИМ СШП Измерительные

системы», ООО «Роде и Шварц РУС», ООО «НПК «Тесарт», ООО «Радиолайн», ЗАО «НКТ», АО «Морион», ООО «Компания НТНК».

Конференция собрала более 135 участников, представлявших 49 организаций. В ее работе приняли участие руководящие работники, учёные и эксперты из Росстандарта, Минпромторга России, Минобороны России, ГК «Роскосмос», АО «Концерн ВКО «Алмаз–Антей», ГК «Ростех», других организаций и предприятий промышленности России.

«Сегодня мы открываем научно-техническую конференцию, посвященную одному из наиболее важных направлений метрологии – метрологии радиотехнических измерений. Полагаю, что конференция принесет ее участникам положитель-

ные результаты не только научные, но и практические. Специалисты смогут в непринужденной обстановке представить результаты своих исследований, обменяться мнениями по новым технологиям и их прикладному применению, наметить перспективные области сотрудничества», – отметил в своем приветственном слове генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ» Сергей Иванович Донченко.



Также с приветственным словом к участникам конференции обратился заместитель руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Евгений Русланович Лазаренко: «Уважаемые коллеги, от себя лично и от имени Росстандарта хочу поприветствовать всех участников

конференции. Сегодня развитие метрологии в радиоэлектронике является одним из приоритетных направлений развития метрологии в целом. Это показала и прошедшая недавно выставка-форум «МетролЭкспо», где экспозиция по радиоэлектронике была одной из самых интересных и востребованных, и привлекла наибольшее внимание посетителей. Хочу пожелать успехов в вашей работе и удачного проведения конференции».

В первый день работы конференции участниками были представлены пленарные доклады на ключевые темы метрологии радиотехнических измерений: актуальные задачи развития системы метрологического обеспечения в области радиотехнических измерений (докладчик – И.М. Малай, заместитель генерального директора ФГУП «ВНИИФТРИ» по радиотехническим и электромагнитным измерениям); метрологическое обеспечение цифровой экономики (докладчик – И.Г. Бакланов, генеральный директор ООО «Метротек»); современные методы измерений параме-

тров антенн (докладчик – А.В. Кривов, генеральный директор ООО «Радиолайн») и др.

Во второй день проведения конференции ее работа разделилась на три секции: «Измерение параметров электромагнитного поля, характеристик антенных систем и радиолокационного рассеяния объектов», «Измерение мощности электромагнитных колебаний, характеристик линий и трактов передачи радиосигналов» и «Измерение параметров формы, спектра и модуляции радиосигналов». Третий день работы был посвящен пленарным докладам, связанным с общими темами и организационными вопросами обеспечения единства и точности измерений в радиоэлектронике.

Спектр докладов, представленных на конференции, подтверждает востребованность создания новых и совершенствования существующих первичных эталонов с целью расширения частотного диапазона в область миллиметровых волн. Актуальность этого направления обусловлена общей мировой тенденцией по миниатюризации радиоэлектронных систем, повышению пропускной способности и скорости передачи данных, повышению пространственного разрешения средств обнаружения, обеспечению электромагнитной совместимости.

Особый интерес вызвало обсуждение докладов по тематике антенных измерений, измерений мощности электромагнитных колебаний и комплексных коэффициентов отражения и передачи, обеспечения общей прослеживаемости к первичным эталонам для амплитудно-временных и амплитудно-частотных измерений, а также измерений параметров сигналов с цифровыми видами модуляции.

В ходе работы конференции участникам была предоставлена возможность обмена опытом, налаживания контактов между организациями. По результатам работы конференции сформулированы предложения по дальнейшему повышению уровня и качества выполняемых метрологических работ, освещены актуальные проблемы в области обеспечения единства радиотехнических и электромагнитных измерений.

**47 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
И СПЕЦИАЛИСТОВ ВОЕННЫХ МЕТРОЛОГОВ «АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ВОЕННОЙ МЕТРОЛОГИИ»
21 апреля 2022 г.
КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области**



Организационный комитет 47 научно-технической конференции молодых ученых и специалистов военных метрологов «*Актуальные задачи военной метрологии*» приглашает Вас принять участие в конференции, которая состоится **21 апреля 2022 года в КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области.** (Начало в 10 ч. 00 мин).

Научные направления конференции:

- совершенствование системы обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации;
- основные направления развития и принципы построения средств измерений военного назначения;
- развитие эталонной базы сферы обороны, безопасности и оборонно-промышленного комплекса;
- состояние и перспективы развития организационных и методических основ военно-метрологического сопровождения и метрологической экспертизы ВВТ;

- организационные и методические аспекты аттестации методик (методов) измерений;
- проблемы метрологического обеспечения действующей испытательной базы и ее развитие в соответствии с задачами испытаний новых поколений вооружений, организационные и методические аспекты аттестации испытательного оборудования;
- проблемы аттестации программного обеспечения автоматизированных систем контроля и диагностирования;
- актуальные вопросы метрологического обеспечения средств обнаружения, опознавания, целеуказания и наведения систем и комплексов;
- метрологическое обеспечение средств координатно-временного и навигационного обеспечения;
- состояние и перспективы развития средств метрологического обеспечения ионизирующих излучений и испытаний ВВТ на радиационную стойкость;
- актуальные вопросы метрологического обеспечения средств измерений параметров антенн и характеристик радиолокационной и оптической заметности объектов ВВТ;

□ проблемы метрологического обеспечения испытаний ВВТ на стойкость и электромагнитную совместимость;

□ состояние и перспективы развития средств метрологического обеспечения оптико-физических измерений, измерений в ИК-диапазоне и миллиметровой области СВЧ диапазона;

□ состояние и перспективы развития средств метрологического обеспечения в области гидроакустических и гидрофизических измерений;

□ метрологическое обеспечение автоматизированных средств контроля горюче-смазочных материалов.

Формы участия в конференции:

- ⇒ выступление с пленарным докладом;
- ⇒ выступление с секционным докладом;
- ⇒ представление стендового доклада;
- ⇒ демонстрация экспоната;
- ⇒ участие в конференции (без доклада).

Формы демонстрации иллюстрационных материалов:

пленарные доклады – мультимедиа-проектор (базовое разрешение 800х600);

секционные доклады – мультимедиа-проектор, плакаты.

Продолжительность выступлений:

- пленарный доклад – до 20 минут;
- секционный доклад – до 10 минут.

Представление докладов:

Тезисы докладов должны содержать краткое изложение цели исследований, методики их проведения и анализ полученных результатов. Объем тезисов доклада – от 2 до 4 страниц, последняя страница должна быть заполнена не

менее, чем на три четверти. Текст представляется в *распечатанном виде* (1 экз.) и в *электронной форме* (CD) в текстовом редакторе MS Word.

Перед набором текста настройте параметры текстового редактора следующим образом:

- размер бумаги – А4 (210×297);
- ориентация – книжная;
- поля: верхнее, нижнее – 30 мм, правое – 20 мм, левое – 35 мм;
- красная строка – 1,25 см;
- шрифт – Times New Roman;
- высота шрифта 14: название доклада, авторы, аннотация, курсив, текст, литература;
- межстрочный интервал – полуторный;
- выравнивание – по ширине.

По центру ЗАГЛАВНЫМИ (ПРОПИСНЫМИ) БУКВАМИ печатаются фамилия(и) и инициалы автора(ов). После ФИО автора(ов), указывается организация, которую он представляет. Перед фамилией указывается ученая степень (строчными буквами, при наличии). Первой указывается ФИО докладчика.

Далее ниже через одну строчку по центру ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ жирным шрифтом без переноса печатается название доклада.

Далее ниже название доклада через одну строчку *курсивом* печатается аннотация к докладу (1,15 межстрочный интервал).

Затем, через одну строку, печатается текст доклада. Каждому рисунку и таблице присваивается порядковый номер. Рисунки и таблицы сопровождаются обязательными названиями.

Ниже, через одну строку, по центру печатается слово «Литература» и далее перечень литературы.

К докладу необходимо приложить экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати.

Принятые оргкомитетом тезисы докладов будут опубликованы в сборнике трудов конференции.

Место проведения конференции:

21 апреля 2022 года в КВЦ «Патриот» (начало в 10 ч. 00 мин) Московская область, Одинцовский район, 55 км Минского шоссе

Автотранспорт организаторов конференции:

Для участников конференции будет организован автотранспорт. Маршруты и порядок доставки участников конференции в КВЦ «Патриот» будут сообщены заблаговременно.

Общественный транспорт:

Информация о вариантах прибытия в КВЦ «Патриот» размещена на официальном сайте КВЦ «Патриот» www.patriot-expo.ru в разделе «контакты» – «как добраться»

Служебный и личный автотранспорт

Парковка КВЦ «Патриот» для участников конференции **БЕСПЛАТНАЯ**

Заявка на участие в конференции

№ п/п	Воинское звание (при наличии)	Должность, ученая степень, ученое звание	Фамилия, Имя, Отчество	Организация	Тема доклада	Контактный телефон

Участникам конференции необходимо иметь при себе:

- документ, удостоверяющий личность;
- цифровые носители информации для демонстрации слайдов.

В зависимости от состояния эпидемиологической обстановки в период проведения конференции возможно ее проведение в заочном формате, о чем участникам, подавшим заявки, будет сообщено дополнительно.

Требование к участникам конференции:

- Сотрудник(и) организации моложе 35 лет;
- Регистрационные взносы за участие в конференции и сборник трудов конференции не требуются.

Контрольные даты:

21 апреля 2022 года в КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области (начало в 10 ч. 00 мин).

Сроки представления материалов для конференции:

- заявки на участие – до **26 февраля 2022 г.**;
- тезисы докладов – до **26 февраля 2022 г.**;
- предложения в проект Решения – до **21 апреля 2022 г.**

Заявки на участие, тезисы докладов и другие материалы высылать:

✉ **по адресу:** 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, д. 13 ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России;

☎ **телефон:** 8-(495)-583-52-48;

факс - 8-(495)-583-99-48;

✉ **e-mail:** kmu.gnmc@yandex.ru.

Контактное лицо:

Председатель Совета молодых ученых ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Шарганов Кирилл Александрович

☎ **телефоны:** 8-(495)-583-52-48;

☎ **8-(964)-501-86-32.**

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Журнал «Вестник метролога» издается и распространяется на русском языке с 2005 года.

В журнале «Вестник метролога» публикуются научные статьи по всем разделам метрологии. К публикации принимаются законченные оригинальные работы по фундаментальным исследованиям в области метрологии; научные статьи, содержащие новые экспериментальные результаты; методические работы, включающие описание новых методик выполнения измерений; материалы теоретического характера с изложением новых принципов, подходов к обеспечению единства и точности измерений и др. Статья должна содержать четкую постановку задачи и выводы с указанием области применения результатов.

1. Направляя свою статью в журнал, автор подтверждает, что присланный в редакцию материал ранее нигде не был опубликован (за исключением статей, представленных на научных конференциях, но не опубликованных в полном объеме, а также тех, которые приняты к публикации в виде материалов научной конференции, обычно в форме тезисов, части лекции, обзора или диссертации) и не находится на рассмотрении в других изданиях.

Автор дает согласие на издание статьи на русском языке в журнале «Вестник метролога». При согласовании отредактированной статьи автор должен сообщить в редакцию по электронной почте о согласии на публикацию на русском языке.

Подаявая статью, автор должен ставить в известность редактора о всех предыдущих публикациях этой статьи, которые могут рассматриваться как множественные или дублирующие публикации той же самой или близкой по смыслу работы. Автор должен уведомить редактора о том, содержит ли статья уже опубликованные материалы. В таком случае в новой статье должны присутствовать ссылки на предыдущую публикацию.

Все представленные статьи рецензируются. Датой принятия статьи считается дата получения положительной рецензии.

При разногласиях между автором и рецензентами окончательное решение о целесообразности публикации статьи принимает редакционный совет журнала. В случае отклонения статьи редакционным советом дальнейшая переписка с автором прекращается.

Авторам, гражданам России, следует представить экспертное заключение о том, что работа может быть опубликована в открытой печати. Экспертное заключение может быть прислано в печатном виде или по электронной почте в сканированном виде.

Публикация статей в журнале осуществляется бесплатно.

Оттиски опубликованных статей авторам не высылаются.

2. Статьи в редакцию следует представлять в печатанном виде в 2-х экземплярах с приложением электронного носителя CD-R/CD-RW или присылать по электронной почте. Все файлы должны быть проверены антивирусной программой!

Объем статьи, включая аннотации на русском и английском языках, таблицы, подписи к рисункам, библиографический список, не должен превышать 15 машинописных страниц, количество рисунков – не более 4-х (рисунки а, б считаются как два).

Аннотация должна быть краткой, не более 10 строк (до 250 слов), коротко и ясно описывать основные результаты работы. Ключевых слов – не более 7.

Название статьи, фамилии авторов, место работы, аннотация, ключевые слова и литература должны быть приведены на русском и английском языках.

Материал статьи – текст, включая аннотации на русском и английском языках, список литературы, подписи к рисункам и таблицы, оформляются одним файлом, графические материалы – отдельными файлами с соответствующей нумерацией (рисунок 1, рисунок 2, таблица 1 и т. д.).

Статья должна содержать УДК.

Статья должна быть подписана автором (авторами) с указанием фамилии, имени и отчества полностью, ученой степени, ученого звания, места работы, контактных телефонов, электронного адреса.

3. При подготовке материалов должны быть использованы следующие компьютерные программы и нормативные документы.

Текстовый материал должен быть набран в Microsoft Office Word 2007 (или более поздние версии); шрифт основного текста Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине; параметры страницы – верхнее поле 2,3 см, нижнее 2,3 см, левое 3,9 см, правое 1,5 см; для оформления текста можно использовать курсив или полужирный.

Статьи должны присылаться с минимумом форматирования, без использования стилей и шаблонов.

Все условные обозначения, приведенные на рисунках и таблицах необходимо пояснить в основном или подрисуночных текстах. Размер рисунка не должен превышать 14×20 см. Слова «рисунок» и «таблица» пишутся полностью (без сокращений).

Формулы должны быть набраны в MS Word с помощью над- и подстрочных знаков, специальных символов или в программе MathType (версия 4.0 и выше). Показатели степеней и индексы должны быть набраны выше или ниже строки буквенных обозначений, к которым они относятся: K12, A3, B2.

Формулы должны быть единообразными и целыми, т. е. недопустимо величины в одной формуле набирать в разных программах.

После формулы должна быть приведена экспликация (расшифровка всех приведенных буквенных обозначений величин). Последовательность расшифровки буквенных обозначений должна соответствовать последовательности расположения этих обозначений в формуле.

Нумеровать следует только наиболее важные формулы, на которые есть ссылка в последующем тексте.

Таблицы (и ссылки на них) должны иметь последовательные порядковые номера и заголовки.

Единицы измерений и буквенные обозначения физических величин должны отвечать требованиям ГОСТ 8.417–2002 «ГСИ. Единицы величин», а термины – требованиям соответствующих государственных стандартов.

В библиографических ссылках фамилии авторов и названия журналов и книг следует указывать в оригинальной транскрипции. Ссылки дают в соответствии с ГОСТ 7.0.5–2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Для книг указывают фамилию и инициалы автора, заглавие, том (часть, выпуск), место, название издательства, год издания. Для журнальных статей – фамилию и инициалы автора, названия статьи и журнала, год издания, том или часть, номер (выпуск), страницы.

Ссылки в тексте на источники, указанные в списке используемой литературы, отмечаются цифрами в квадратных скобках, в порядке упоминания в тексте, например [1], [2-4].

В библиографическом списке должно быть указано не менее 2–3 работ, опубликованных за последние 10 лет по данной тематике.

NOTE AUTHORS

«Vestnik Metrologa» magazine is published and extends in Russian since 2005.

«Vestnik Metrologa» scientific articles according to all sections of metrology are published in the magazine. To the publication the finished original operations on basic researches in the field of metrology are accepted; the scientific articles containing new experimental results; the methodical operations including the description of new techniques of execution of measurements; materials of theoretical character with presentation of the new principles, approaches to support of unity and accuracy of measurements, etc. Article shall contain accurate problem definition and outputs with specifying of a scope of results.

Sending the article to log, the author confirms that the material sent to edition wasn't published earlier anywhere (except for the articles provided at scientific conferences, but not published in full and also those which are accepted to the publication in the form of materials of a scientific conference is normal in the form of theses, a part of a lecture, the review or the thesis) and isn't under consideration in other issuings.

The author agrees to issuing of article in Russian in Bulletin of the Metrologist log. In case of coordination of the edited article the author shall report in edition by e-mail about a consent to the publication in Russian.

Submitting article, the author shall inform the editor of all previous publications of this article which can be considered as multiple or duplicating the same publication or faithful operation. The author shall notify the editor on whether article contains already published materials. In that case at new article there shall be links to the previous publication.

All provided articles are reviewed. The date of receipt of the positive review is considered acceptance date of article.

In case of disagreements between the author and reviewers the final decision on feasibility of the publication of article is made by editorial council of log. **In case of a rejection of article by editorial council further correspondence with the author stops.**

To authors, citizens of Russia, it is necessary to provide the expert opinion that operation can be published in the open printing. The expert opinion can be sent in printed form or by e-mail in the scanned look.

The publication of articles in log is carried out free of charge.

Prints of the published articles aren't sent to authors.

2. Articles in edition should be presented in the printed form in duplicate with application of the CD-R/CD-RW electronic medium or to send by e-mail. All files shall be checked by the anti-virus program!

Article volume, including summaries in the Russian and English languages, tables, signatures to figures, the bibliography, shan't exceed 15 typewritten pages, quantity of figures – no more than 4 (figures and, would be considered as two). The summary shall be short, no more than 10 lines (to 250 words), shortly and it is clear to describe the main results of operation. Keywords – no more than 7.

The name of article, surname of authors and the place of operation, the summary and keywords shall be given in the Russian and English languages. Article material – the text, including summaries in the Russian and English languages, the list of references, signatures to figures

and tables, are made out by one file, graphic materials – separate files with the appropriate numbering (fig. 1, fig. 2 etc.).

Article shall contain UDC (Universal Decimal Classification).

Article shall be signed by the author (authors) with specifying of a surname, name and middle name completely, an academic degree, an academic status, the place of operation, contact phones, the e-mail address.

3. By preparation of materials the following computer programs and normative documents shall be used.

Text material shall be collected in Microsoft Office Word 2007 (or later versions); a font of the body text Times New Roman, type size – 14, line spacing – one-and-a-half, alignment on width; page setup – a top margin of 2,3 cm, the lower 2,3 cm, the left 3,9 cm, the right 1,5 cm; for design of the text it is possible to use italic type or bold.

To send articles with a formatting minimum, not to use styles and templates.

All reference designations given on figures need to be explained in the main or captions. The size of a figure shan't exceed 14×20 of cm.

Formulas shall be collected in MS Word with the help over – and subscript signs, special characters or in the MathType program (version 4.0 above). Indices of levels and indexes shall be collected above or lines of letter symbols which they treat are lower: K12, A3, B2 or lines of letter symbols to which they belong are lower: K12, A3, B2.

Formulas shall be uniform and whole, i.e. inadmissibly gain values in one formula in different programs. After a formula the explication (decryption of all given letter symbols of values) shall be given. The sequence of decryption of letter symbols shall correspond to the sequence of layout of these designations in a formula.

It is necessary to number only the most important formulas on which there is a link in the subsequent text.

Tables (and references to them) shall have sequential sequence numbers and titles.

Units of measurements and letter symbols of physical quantities shall meet the requirements of GOST 8.417-

2002 “GSI. Units of values”, and terms – to requirements of the appropriate state standards.

In bibliographic links of a surname of authors and names of logs and books it is necessary to specify in an original transcription. References are given according to GOST 7.0.5-2008 “System of standards according to information, library and to publishing. Bibliographic link. General requirements and rules of compilation”.

For books specify a surname and the author's initials, the title, volume (a part, release), the place, the name of publishing house, year of issuing. For journal articles – a surname and initials of the author, the name of article and log, year of issuing, volume or a part, number (release), pages.

Links in the text to the sources specified in the list of the used literature are marked by digits in square brackets, as mentioning in the text, for example [1], [2-4].

In the bibliography at least 2-3 operations published over the last 10 years shall be specified.

Tables (and references to them) shall have sequential sequence numbers and titles.

Units of measurements and letter symbols of physical quantities shall meet the requirements of GOST 8.417-2002 “GSI. Units of values”, and terms – to requirements of the appropriate state standards.

In bibliographic links of a surname of authors and names of logs and books it is necessary to specify in an original transcription. References are given according to GOST 7.0.5-2008 “System of standards according to information, library and to publishing. Bibliographic link. General requirements and rules of compilation”.

For books specify a surname and the author's initials, the title, volume (a part, release), the place, the name of publishing house, year of issuing. For journal articles – a surname and initials of the author, the name of article and log, year of issuing, volume or a part, number (release), pages.

Links in the text to the sources specified in the list of the used literature are marked by digits in square brackets, as mentioning in the text, for example [1], [2-4].

In the bibliography at least 2-3 operations published over the last 10 years shall be specified.

ПОДПИСКА

Принимается подписка на ежеквартальный журнал
«Вестник метролога»

Читатели могут оформить подписку
talikova@vniiftri.ru;

тел. 8(495) 944-56-41, Таликова Надежда Ивановна,
Индекс – 45112 по Объединенному каталогу

«Пресса России»

<http://www.pressa-ru.ru/cat/1/edition/e45112/>



ПЕРЕЧЕНЬ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2021 ГОДУ

ФИО/Название статьи	номер	страница
Радиоэлектронные измерения		
Мищенко В.И., Кравцов А.Н., Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Модель процесса эксплуатации дублируемой сложной радиоэлектронной системы при безошибочном контроле её технического состояния	1	21
Кизима С.В., д.т.н., эксперт МСЭ, Калинин А.А., Руденкова Е.Г., к.т.н., доцент, ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Перспективы использования действующих радиоэлектронных средств для оперативного контроля и подтверждения метрологических характеристик средств измерений спектральных параметров сигналов в реальных условиях эксплуатации	3	22
Измерения времени и частоты		
Блинов И.Ю., д.т.н., Смирнов Ю.Ф., к.т.н., Хромов М.Н., к.ф.-м.н., Слюсарев С.Н., Пальчиков В.Г., д.ф.-м.н., ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл., Россия Достижения государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли на 2020 г.	1	7
Парёхин Д.А., Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений Термокомпенсация в квантовых стандартах частоты на основе эффекта когерентного пленения населённостей	2	15
Беляев А.А., к.т.н., Воронцов В.Г., Демидов Н.А., д.т.н., Поляков В.А., Сахаров Б.А., д.т.н., Тимофеев Ю.В., к.т.н., ЗАО «Время-Ч» Экспериментальные исследования нестабильности частоты водородного стандарта частоты с двойной сортировкой атомов водорода	3	15
Измерения электрических величин		
Мазур А.В., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Мальченков И.В., АО «НПЦЕНТР» Автоматизированная измерительная система электрического сопротивления постоянного тока	2	11
Антенные измерения		
Макаренков В.В., Мороз А.В., Сахно И.В., Семенов А.А., ВКА им. А.Ф. Можайского, Дворов А.Н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Методика формирования диаграммы направленности и расчета отношения сигнал-шум на выходе синтезированной антенной решетки ультразвукового локационного стенда в условиях помехового воздействия.	3	28

ФИО/Название статьи	номер	страница
Акустические измерения		
Кувькин Ю.А., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Соколов И.Н., ЗАО «Висом», Ольховский А.Н., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Исследование метода определения частотных характеристик конденсаторных микрофонов с применением частотно-модулированного сигнала	2	25
Еняков А.М., д.т.н., Панин О.А., ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ») Экологические проблемы шумового загрязнения арктических вод России	3	9
Навигационные измерения		
А.С. Завгородний, к.т.н., Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений Моделирование параметров крупноапертурной зеркальной антенны	2	20
Измерения геометрических величин		
Соколов Д.А., Козаченков С.А., Фунда А.Н., Бузыкин В.Н., Щербаков В.Е., ФГУП «ВНИИФТРИ» Воспроизведение единицы длины в диапазоне от 64 до 575 м с применением фемтосекундного лазера	4	3
Общие вопросы метрологии		
Ваулин И.Н., АО «НПФ «Микран» Оценка неопределенностей (погрешностей) косвенных измерений в дБ	1	18
Касавцев И.Ю. Ковалевский С.Г., к.т.н, Мищенко И.В., к.т.н, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Модель функционирования автоматизированного рабочего места по поверке средств измерений	1	30
Афонин Г.И., к.т.н., Ефремов В.А., Ковалевский С.Г., к.т.н., Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского Модель оценивания характеристик импульсных источников вторичного электропитания при воздействии электромагнитных помех	4	20
Ершов Д.С., к.т.н., Межвидовой центр метрологии МО РФ Стяжкин В.А., к.т.н., НТК (Метрологической службы ВС РФ), Гончаров А.П., Управление метрологии ВС РФ К вопросу о сокращенной поверке средств измерений, применяемых в области обороны и безопасности государства	4	25

ФИО/Название статьи	номер	страница
Радиотехнические измерения		
Голик А.М., д.т.н., Шишов Ю.А., д.т.н., Заседателев, А.Н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии, Клейменов Ю.А., д.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России (г. Мытищи, Московской области), Толстуха Ю.Е., к.в.н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии Измерительные системы на основе частотных радиолокаторов ближнего действия (1 часть)	1	11
Голик А.М., д.т.н., Шишов Ю.А., д.т.н., Заседателев, А.Н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии, Клейменов Ю.А., д.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России (г. Мытищи, Московской области), Толстуха Ю.Е., к.в.н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии Измерительные системы на основе частотных радиолокаторов ближнего действия (2 часть)	2	3
Голик А.М., д.т.н., Шишов Ю.А., д.т.н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии, Клейменов Ю.А., д.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России (г. Мытищи, Московской области), Бобов С.Ю., Михайловская военная артиллерийская академия г. Санкт-Петербург Встроенный контроль характеристик диаграммы направленности цифровой антенной решетки мобильного радиолокационного комплекса	3	3
Оптические и оптико-физические измерения величин		
Егошин Д.А., Курт В.И. д.т.н., Васильев Д.Ю., АО «НПО ГИПО», г. Казань Аппаратура для сличения источников излучения и определения чувствительности приёмников излучения в ультрафиолетовой области спектра	4	6
Измерения механических величин		
Ольховский А.Н., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России (г. Мытищи, Московской области) Метод бездемонтированного контроля метрологических характеристик манометров с упругими чувствительными элементами в процессе эксплуатации	1	27
Бойко И.Г., к.т.н., Надешин В.В., к.п.н., доцент, ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Метрологическое обеспечение образцов вооружения и военной специальной техники при измерениях метеорологических параметров	4	13

ФИО/Название статьи	номер	страница
Научно-технические обзоры материалов конференций, симпозиумов		
Надеин В.В., к.п.н., доцент, Плотников А.В., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Вопросы технологических процессов в области лазерной, оптической и оптоэлектронной техники ведущих предприятий России, развитие и совершенствование (по итогам 15-й международной специализированной выставки лазерной, оптической и оптоэлектронной	2	32
Надеин В.В., к.п.н., доцент, Плотников А.В., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Перспективы развития, инновации в области вооружения и военной техники и возрастающая роль метрологического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации (7-й Международный военно-технический форум «Армия-2021», 22–28 августа)	3	38
XII Всероссийская научно-техническая конференция «Метрология в радиоэлектронике» (ФГУП «ВНИИФТРИ» 21–23 сентября 2021)	4	29
Новинки измерительной техники		
Миллисесламетр портативный универсальный ТП2-2У	1, 2, 3, 4	
Акустооптический модулятор-частотосдвигатель	1, 2, 3, 4	
Измеритель временных интервалов ИВИ-01	1, 2, 3, 4	
Стандарт частоты сверхминиатюрный квантовый НАП-КПН	1, 2, 3, 4	
Комплекс для оперативного определения составляющих уклонений отвесной линии	1, 2, 3, 4	
Испытания и поверка навигационной аппаратуры потребителей	1, 2, 3, 4	
Информация		
Выставки, конференции, форумы во II квартале 2021 года	1	34–37
Выставки, конференции, форумы в III квартале 2021 года	2	39–40
Выставки, конференции, форумы в IV квартале 2021 года	3	40
Выставки в I квартале 2022 года	4	31
Информация для авторов рукописей, предлагаемых к публикации в журнале «Вестник метролога»	1, 4	38, 34
Информация для подписчиков и читателей журнала	4	36
Перечень статей и материалов, опубликованных в 2021 году	4	37–40

До встречи в 2022 году!