ВМ 1/2019 (Основан в 2005 году)

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 соискание ученой степени доктора наук» («Перечень...» от 09.08.2018 г. за № 337).

Учредитель и издатель
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических 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:
Блинов И.Ю., Абубакирова Л.Р.

Адрес редакции: 141006, г. Мытищи Московской обл., Олимпийский проспект, владение 12, строение 1, оф. 404
Адрес для переписки, размещения рекламы и приобретения журнала «Вестник метролога»:
п/о Менделеево, Солнечногорский район, Московская область, 141570
Тел./факс (495) 586-01-00;
(495) 586-23-88;(495) 580-35-66.
E-mail:32gniii_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 25.01.2019
Подписано в печать 05.03.2019
Тираж 300 экз.

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
Корсун О.Н., д.т.н., ФГУП «ГосНИИАС»,
Мотлич П.А., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны
Оценка погрешностей бортовых измерений на основе уравнений движения самолета 5
Акустические измерения
Еняков А.М., д.т.н., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Мониторинг шумового загрязнения морской среды: задачи, результаты, перспективы 9
Общие вопросы метрологии
Быканов В.В., к.т.н., Клеопин А.В., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России, Булгаков О.Ю., к.в.н., Подъяпольский Б.С., ФГУП «Мытищинский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов», Булгаков В.О., ООО «ВИАНТЕК»
Состояние и направления совершенствования метрологического обеспечения ЭКБ в процессе разработки, испытаний и производства 15
Общие вопросы метрологии
Храпов Ф.И., д.т.н., Алёхин С.В., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Метрология цифровой экономики: проблемные вопросы и деятельность ФГУП «ВНИИФТРИ» по обеспечению единства измерений 19
Радиоэлектронные измерения
Иванилов Е.Л., д.т.н., Калинин А.А., Клеопин А.В., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Оценка погрешности измерений девиации частоты с помощью анализатора спектра 23
Измерения физико-химических свойств и состава веществ
Добровольский В.И., к.т.н., Оганян Н.Г., к.х.н., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Состояние и актуальные проблемы в сфере физико-химических измерений в России 26
Научно-технические обзоры материалов конференций, симпозиумов
Вышлов В.А., д.т.н., профессор, НИУ «МИЭТ»,
Надеин В.В., к.п.н., доцент, Плотников А.В., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Вопросы развития и совершенствования технологических процессов в области лазерной, оптической и оптоэлектронной техники ведущих предприятий России (по итогам 14-й Международной специализированной выставки лазерной, оптической и оптоэлектронной техники (4–7 марта) 29
Иванилов Е.Л., д.т.н., Черняев К.С., к.т.н., Надеина О.В., к.п.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Перспективы развития в сфере неразрушающего контроля и технической диагностики
(по материалам VI Международного промышленного форума **«Территория NDT. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика»)** 32
Выставки, конференции во II квартале 2019 года
«ЭКСПО КОНТРОЛЬ – 2019» (20–22 апреля) 35
Выставка «**MetrolExpo-2019»** (15–17 мая) 35
Всероссийский съезд метрологов и приборостроителей
Технофорум-2019 (27–31 мая) 36
Армия-2019 (25–30 июня) 36
Информация 37
К сведению авторов 38

VM 1/2019
Research magazine «Vestnik Metrologa»

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

The magazine «Vestnik Metrologa» scientific and technical information in the field of natural sciences and engineering and coven, modern problems related to metrology and metrologycal assurance.

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. 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, Mytischi 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, st. Timiryazeva, d. 5.
telephone (3412) 56-95-53

The Circulation
300copies

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 the geometric values
Korsun O.N., d.t.s., FSUE «GosNIIAS», Motlich P.A., FSBI "MSMC" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
Assessment of onboard measurement errors using flight mechanics equations 5
Measurements of acoustic
Enyakov A.M., d.t.s., FSUE «VNIIFTRI»
Monitoring of noise pollution of the marine environment: objectives, outcomes, prospects 9
Common questions of a metrology
Bykanov V.V., k.t.s., Kleopin A.V., k.t.s., FSBI "MSMC" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Bulgakov O.Yu., k.m.s., Podyapolsky B.S., FSUE «Mytishchi Scientific Research Institute jf Radio Measuring Devices», Bulgakov V.O., Ltd «VIANTEK»
The state and directions of development of metrological support of tests in the production of ECB 15
Common questions of a metrology
Khrapov F.I., d.t.s., Alekhin S.V., FSUE «VNIIFTRI»
Metrology of Digital Economy: Problematic Issues and Activity of the VNIIFTRI for Ensuring the Uniformity of Measurements . . 19
Measurements of a radio and elektron
Ivanilov E.L., d.t.s., Kalinin A.A., Kleopin A.V., k.t.s., FSBI "MSMC" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
Estimated accuracy of frequency deviation measurements on spectrum analyzer 23
Measurements physico-chemical composition material
Dobrovolskiy V.I., k.t.s., Oganyan N.G., k.ch.s., FSUE «VNIIFTRI»
Condition and actual problems in the field of physico-chemical measurements in Russia 26
Nauchno-tehnicheskie reviews materials conferences and symposiums
Vyshlov V.A., d.t.s., professor, NIU «MIET», Nadein V.V., k.p.s., Plotnikov A.V., k.t.s., FSBI «MSMC» of the Minisry Defense of Russia
Questions of the development and improvements of the technological processes in the field of lazer, optical technology leading enterprise to Russia (on 14 international specialized exhibition «Photonics. Word of lasers and optic-2019», Mart, 4–7) 29
Ivanilov E.L., d.t.s., Chernyaev K.S., k.t.s., Nadeina O.V., k.p.s., FSBI "MSMC" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
Prospects of the development in scope of the checking and technical diagnostics (VI-International industrial forum «Territory NDT. Non-destructive testing. Test. Diagnostics», Mart, 4–6) 32

Exhibitions to conferences in II quarters 2019
«EKSPO TEST-2019» (April, 20–22) 35
MetrolExpo'2019 (May, 15–17) 35
XV Moscow international forum and exhibition «Exact measurements – a base quality and safety»
Tehnoforum – 2019 (May, 27–31) 36
Army-2019 (June, 25–30) 36
Information 37
Note authors 38

8 ФЕВРАЛЯ - ДЕНЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

День Российской науки был учрежден на основании Указа Президента Российской Федерации от 7 июня 1999 года № 717. В Указе было отмечено, что данный праздник установлен, «…учитывая огромную роль отечественной науки в развитии государства и общества, следуя традициям истории и в ознаменование 275-летия со дня основания на территории России Академии наук».

В этот день 8 февраля 1724 года (28 января по старому стилю) Указом правительствующего Сената по распоряжению императора Петра I в России была основана Академия Наук и Художеств. В 1925 году она была переименована в Академию наук СССР, а в 1991 году – в Российскую Академию наук.

Россия за годы своего существования подарила миру множество известных имен, которые внесли выдающийся вклад в мировую науку. Поэтому праздник – День российской науки – , имеет для России особенное значение.

Назвать научную область, в которой русские ученые не смогли отличится весомыми, а, порой, и великими открытиями, трудно. Русские ученые оставили огромное наследие в химии, физике, медицине, астрономии, космонавтике и так далее.

Российские ученые внесли выдающийся вклад в развитие мировой науки. Михаил Васильевич Ломоносов, Иван Петрович Павлов, Дмитрий Иванович Менделеев, Константин Эдуардович Циолковский, Петр Леонидович Капица, Лев Давидович Ландау, Игорь Васильевич Курчатов, Павел Сергеевич Александров, Сергей Павлович Королев – это только малая часть имен российских ученых, определивших генеральные направления научно-технического прогресса человечества.

По праву труд гениальных российских ученых можно сравнить с подвигом – многие из них ценой собственной жизни и здоровья осуществляли эксперименты и добивались положительных результатов.

Работа российских ученных способствовала формированию потенциала страны, который обеспечивает процветание нации. И именно поэтому День российской науки настолько важен для всех жителей России. Она открывает путь в будущее, спасает жизни, дает нам возможность познавать окружающий мир и тайны вселенной.

Наука – двигатель прогресса. Благодаря ее развитию в мире существует множество высоких технологий, медицинских открытий, бытовых и промышленных приборов, облегчающих и улучшающих жизнь человека.

Россия в свое время стала первой страной мира, где разработано учение о биосфере и ионосфере Земли, создана периодическая система химических элементов, сконструированы космические корабли, впервые в мире в космос запущен искусственный спутник Земли, введена в эксплуатацию первая в мире атомная станция.

В России создавали свои теории выдающийся математик Н.И. Лобачевский, автор учения о ионосфере В.И. Вернадский, создатель периодической системы химических элементов Д.И. Менделеев.

Благодаря гению конструктора космических кораблей С.П. Королева, развившего идеи другого выдающего российского ученого К.Э. Циолковского, наша страна впервые покорила пространство Вселенной в лице Юрия Алексеевича Гагарина. Мир обязан возможностью использования «мирного» атома создателю отечественной ядерной энергетики И.В. Курчатову, Нобелевским лауреатам по физике Л.Д. Ландау и П.Л. Капице.

Немало российских ученых были отмечены Нобелевскими премиями. Первым из удостоенных этой престижной премии за выдающийся вклад в науку в 1904 году стал академик Иван Павлов за работу по физиологии пищеварения, далее, в 1908 году, – Илья Мечников за труды по иммунитету, известный советский физик Петр Капица – в 1978 году за открытие явления сверхтекучести жидкого гелия.

Российская наука продолжает свое победное шествие по планете: в 2010 году премии Альфреда Нобеля за новаторские эксперименты по исследованию двумерного материала графена были удостоены российские физики Константин Новоселов и Андрей Гейм.

В настоящее время в структурах Российской академии наук работают более 55 тысяч научных сотрудников, в том числе более 500 академиков и 800 членов-корреспондентов.

Огромную роль в развитие мировой науки внесли российские метрологи. Известно, что все науки опираются в своем становлении и развитии на определенный понятийный аппарат в виде аксиоматики, терминологии, методов исследований и верификации и др. Для абсолютного большинства наук, как естественных, так и социальных, экономических, философских, важнейшим элементом понятийного аппарата является понятие «измерение». Как отмечал наш соотечественник философ П.А. Флоренский, «…измерения – основной познавательный процесс науки и техники, посредством которого неизвестная величина количественно сравнивается с другою, однородною с нею и считаемую известной».

Общность методов и задач метрологии и естественных наук, а также появление новых научных направлений требует расширения и пересмотра теоретического базиса метрологии как наиболее точного и общего метода познания. Решение этой проблемы требует еще более тесного взаимодействия метрологии с физикой, философией, математикой и другими фундаментальными науками.

Одним из перспективных направлений повышения точности, стабильности и воспроизводимости единиц величин является использование стабильных физических эффектов и фундаментальных физических констант для создания системы «естественных» эталонов. В этом случае точность, принципиально достижимая этими эталонами, определяется только физическими законами, в которых фундаментальные физические константы связывают физические величины, а объективность физических законов гарантирует воспроизведение единиц величин независимо от времени и места.

С этой целью метрологические институты совместно с другими институтами страны ведут фундаментальные работы в области общей теории измерений, являющейся основой как теоретической метрологии, так и естественных и социальных наук, таких как фундаментальная и прикладная физика, химия, биология, экономика, философия и других.

26 апреля - День военного метролога

Установлен приказом Министра обороны Российской Федерации от 10 апреля 2018 г. № 181

Приказ начальника Тыла Красной Армии от 26 апреля 1944 г. № 85 о введении в действие «Положения об Инспекциях по надзору за весоизмерительными приборами в Красной Армии»

УДК 629.7.018.7

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ БОРТОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА
ASSESSMENT OF ONBOARD MEASUREMENT ERRORS USING FLIGHT MECHANICS EQUATIONS

Корсун О.Н., д.т.н., ФГУП «ГосНИИАС», Мотлич П.А., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Korsun O.N., d.t.s., FSUE «GosNIIAS», Motlich P.A., FSBI "MSMC" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
e-mail: marmotto@rambler.ru; mp.gnmc@mail.ru
tel. 8 (495) 637-62-56, 8 (916) 077-23-45

В статье рассмотрен алгоритм, обеспечивающий нахождение постоянных погрешностей измерений угловых скоростей и перегрузок и позволяющий оценивать динамические погрешности различных видов.

The article describes an algorithm that ensures the finding of constant errors in the measurements of angular velocities and overloads, and allows us to estimate the dynamic errors of various types.

Ключевые слова: параметры движения летательного аппарата, обработка бортовых измерений, коррекция погрешностей измерений.

Key words: parameters of the aircraft movement, processing of onboard measurements, correction of measurement errors.

Высокая точность бортовых измерений параметров полета, правильная оценка возникающих при этом погрешностей играют существенную роль на всех основных этапах жизненного цикла воздушного судна. Существующие средства бортовых измерений и регистрации в основном удовлетворяют заданным требованиям, что подтверждается наземными и летными испытаниями, а также практикой эксплуатации воздушных судов. С другой стороны, погрешности бортовых средств измерений, содержащиеся в перечне их технических характеристик, оцениваются автономно и во многих случаях только для установившихся значений входных сигналов, то есть без учета динамических погрешностей. Между тем точность измерений таких важнейших параметров полета, как углы атаки и скольжения, перегрузки, высота и скорость полета (статическое и динамическое давление) существенно зависят от координат установки датчиков, положения центра масс самолета, длины трубопроводов давления и других технических особенностей системы воздушных сигналов, а также от режима полета и вида маневра. Современные цифровые системы регистрации, в свою очередь, вносят дополнительные погрешности, среди которых наиболее значительными обычно являются сдвиги по времени, возникающие вследствие неточной синхронизации разнородных информационных потоков, а также из-за отсутствия учета последовательности опроса датчиков в пределах информационного кадра.

Рассматриваемые погрешности являются динамическими и связаны с движением самолета. Их учет приобретает особую актуальность, например, в задачах послеполетного контроля пилотирования вблизи эксплуатационных ограничений, при расследовании летных происшествий и т.д.

Поскольку погрешности носят ярко выраженный системный характер, для их оценивания целесообразно применить системный подход. В настоящей работе для этой цели используются соотношения между параметрами полета, определяемые уравнениями пространственного движения самолета.

Из общей модели пространственного движения самолета [1] выделяются следующие уравнения:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega_z - \frac{1}{\cos\beta}\left[\left(\frac{a_x}{V} - \omega_y \sin\beta\right)\sin\alpha + \left(\frac{a_y}{V} + \omega_x \sin\beta\right)\cos\alpha\right],$$

$$\frac{d\beta}{dt} = \frac{a_z}{V}\cos\beta - \left(\frac{a_x}{V}\sin\beta - \omega_y\right)\cos\alpha + \left(\frac{a_y}{V}\sin\beta + \omega_x\right)\sin\alpha,$$

$$\frac{dV}{dt} = a_x \cos\alpha\cos\beta - a_y \sin\alpha\cos\beta + a_z \sin\beta, \qquad (1)$$

$$\frac{d\upsilon}{dt} = \omega_y \sin\gamma + \omega_z \cos\gamma,$$

$$\frac{d\gamma}{dt} = \omega_x - tg\,\upsilon\,(\omega_y \cos\gamma - \omega_z \sin\gamma),$$

где α, β – углы атаки и скольжения, рад;
ω_x, ω_y, ω_z – угловые скорости относительно связанных осей, рад/с;
υ, γ, ψ – углы тангажа, крена, рыскания, рад;
V – истинная воздушная скорость, м/с;
a_x, a_y, a_z – ускорения вдоль связанных осей, определяемые формулами:

$$a_x = g\,(n_x - \sin\upsilon),$$
$$a_y = g\,(n_y - \cos\upsilon\cos\gamma), \qquad (2)$$
$$a_z = g\,(n_z + \cos\upsilon\cos\gamma),$$

где n_x, n_y, n_z – перегрузки вдоль связанных осей.

Главная особенность этих уравнений заключается в том, что они не зависят от аэродинамических коэффициентов самолета, поскольку входя-

УДК 534.08

МОНИТОРИНГ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ: ЗАДАЧИ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ
MONITORING OF NOISE POLLUTION OF THE MARINE ENVIRONMENT OBJECTIVES, OUTCOMES, PROSPECTS

Еняков А.М., д.т.н.,ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)
Enyakov A.M., d.t.s., FSUE «VNIIFTRI»
tel. +7(495)660-21-64 (доб. 93-97), e-mail: enyakov@vniiftri.ru

Рассмотрены критерии оценки экологического состояния морской среды при воздействии на нее подводного шума антропогенного происхождения. Оценены результаты международных проектов по измерению подводного шума и составлению карт «звукового ландшафта», выполненных странами Балтийского побережья.

The criteria for assessing the ecological state of the marine environment under the influence of underwater noise of anthropogenic origin are considered. The results of international projects on measuring underwater noise and mapping of the «sound landscape» performed by the countries of the Baltic coast are estimated.

Ключевые слова: гидрофон, звуковой ландшафт, мониторинг, морская фауна, подводный шум
Keywords: hydrophone, soundscape, monitoring, marina fauna, underwater noise

Неоднократно отмечалось [1, 2], что проблемы, связанные с воздействием подводного шума антропогенного происхождения на морскую фауну, давно уже вышли на международный уровень, включая структуры ООН. В 2008 г. Международная морская организация (IMO – International Maritime Organization) приняла в качестве высокоприоритетной программу работ «Шум от коммерческого судоходства и его влияние на морскую фауну» (Noise from commercial shipping and its adverse impacts on marine life), имеющую целью разработку рекомендаций по снижению шумности коммерческих судов. На европейском уровне это инициировало выпуск Рамочной Директивы по Морской Стратегии Евросоюза (EU Marine Strategy Framework Directive –MSFD) [4] о необходимости контроля подводных шумов, вызванных судоходством, для достижения «хорошего состояния окружающей среды» (Good Environmental Status – GES) в европейских водах на период до 2020 года. По поручению Еврокомиссии и стран-членов Евросоюза в последующее время были разработаны критерии и методологические стандарты для определения этого «good environmental status» (GES) [4].

В 2014 году Технической подгруппой по подводному шуму (the Technical Sub-Group on Underwater Noise – TSGN), созданной в 2010 г. руководством по морским делам государств – членов Евросоюза, подготовлен отчет [5] с подробным изложением мероприятий, методов и средств для имплементации директивы MSFD в реальную практику оценки экологического состояния прибрежных акваторий, которую рекомендуется проводить каждые 5 лет странам-членам Евросоюза, имеющим выход к морю. В отчете TSGN [5] было уточнено определение критериев GES и обоснованы предложения по количественному наполнению их содержания. Эти уточнения состоят в следующем.

Подводные звуки антропогенного происхождения могут быть кратковременными в виде импульсов давления (например, при сейсморазведке или забивке свай при сооружении морских ветровых электростанций и платформ, а также подводных взрывах) или продолжительными (например, при дноуглубительных работах, эксплуатации энергетических установок или из-за судоходства), эффекты от воздействия которых на морские организмы существенно отличаются друг от друга. Поэтому критерии GES, определяющие шумовое загрязнение окружающей среды как результат антропогенной деятельности, представляют собой два показателя, первый из которых относится к импульсному воздействию подводного звука, а второй – к непрерывному шумовому «загрязнению».

Критерий импульсного воздействия (показатель 11.1 по терминологии MSFD) определяют как процентную долю дней и их распределение в течение календарного года по географическим точкам с определенным их расположением в заданной акватории, для которых величина звукового воздействия, измеряемая как уровень источника (уровень звуковой экспозиции в дБ отн. 1 мкПа^2·с или уровень пикового звукового давления в дБ отн. 1 мкПа) на расстоянии 1 м от антропогенного источника звука в диапазоне частот от 10 Гц до 10 кГц превышает соответствующую величину, которая может оказать значительное воздействие на морских животных, обитающих в данной акватории. TSGN предложила пределы, выше которых выявленные источники громкого звука и параметры их акустического выхода подлежат занесению в специальный «Регистр» исследуемой акватории. Для наиболее распространенных источников импульсного шумового воздействия эти пределы таковы:

– уровень пикового звукового давления для гидролокаторов, аку-

УДК 006.91.001.12/18

СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКБ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ, ИСПЫТАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВА

THE STATE AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF METROLOGICAL SUPPORT OF TESTS IN THE PRODUCTION OF ECB

Быканов В.В., к.т.н., Клеопин А.В., к.т.н., ФГУП «Главный научный метрологический центр», Булгаков О.Ю., к.в.н., Подъяпольский Б.С., ФГУП «Мытищинский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов», Булгаков В.О., ООО «ВИАНТЕК»

Bykanov V.V., k.t.n., Kleopin A.V., k.t.n., FSBI «MSMC» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Bulgakov O.Yu., k.m.n., Podyapolsky B.S., FSUE «Mytishchi Scientific Research Institute jf Radio Measuring Devices», Bulgakov V.O., Ltd «VIANTEK»

tel. 8(495)583-55-02, e-mail: kosmonavt@bk.ru, sertifbv@yandex.ru

В статье рассмотрены основные проблемы метрологического обеспечения испытаний при производстве электронной компонентной базы. Выявлены причины данных проблем. Построены рациональные пути решения подобных задач.

The main problems of metrological support of tests in the production of electronic component base are considered in the article. The causes of these problems have been identified. Rational ways of solving such problems are constructed.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение-МО, электронная компонентная база-ЭКБ, средство измерения-СИ, технические условия-ТУ.

Keywords: metrological support-MS, electronic component base-ECB, measuring instrument-SI, technical conditions-TC.

Стратегия развития электронной промышленности [1] предусматривает освоение в производстве электронной продукции нового поколения, включая, в частности, приоритетное развитие таких направлений, как:

– совершенствование технологической и производственной базы твердотельной и вакуумной СВЧ-электроники;

– обеспечение разработок и производства радиационно-стойкой ЭКБ, включая вакуумную;

– дальнейшее развитие и создание производств микросистемной техники на базе интеллектуальных сенсоров и передовых полупроводниковых технологий;

– реконструкция действующих производств микроэлектроники и создание микроэлектронного производства с современным технологическим уровнем, включая корпусирование ЭКБ;

– развитие базовых технологий и конструкций приборов оптоэлектроники, квантовой и магнитной электроники, пассивных радиоэлектронных компонентов, развитие наноэлектроники;

– создание новых высокотехнологичных материалов для электроники и организация их серийного производства.

Указанные направления развития ЭКБ и технологии ее создания предполагают также развитие одной из важнейших составляющих обеспечения качества выпускаемой ЭКБ и его оценки – метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний ЭКБ.

Метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний ЭКБ достигается путем создания и реализации системно увязанного с программными мероприятиями комплекса эталонов, законодательных и нормативных документов, а также методов и средств измерений, их поверки, калибровки.

Основными проблемами метрологического обеспечения испытаний при разработке и производстве ЭКБ являются:

– техническая база (массовое использование средств измерений импортного производства, аналоги которых в Российской Федерации не производятся в связи с отсутствием отечественной технологической базы и современной ЭКБ);

– несоответствие характеристик средств метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний ЭКБ возросшим в последние годы требованиям к выпускаемой продукции двойного назначения, усугубляемое невозможностью закупки иностранных средств измерений.

Первая группа проблем наиболее остро проявляется в таких областях, как измерения в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах радиочастотного спектра; информационно-коммуникационных технологиях, фотоники и неразрушающего контроля. Особенно критическая ситуация сложилась в области радиотехнических измерений, где доля импортных средств измерений достигает 75%, а по некоторым видам средств измерений до 100%, при общей потребности до 25 000 средств измерений в год. Таким образом, складывается ситуация, когда развитие современных высокотехнологических предприятий целиком зависит от поставок импортных средств измерений.

Современное развитие приборостроительной отрасли не позволяет обеспечить предприятия современными радиоизмерительными приборами в полном объеме. Для решения данной проблемы должны быть предусмотрены меры государственной поддержки, в том числе и в рамках импортозамещения. С учетом имеющегося на приборостроительных предприятиях научно-технического задела целесообразно направить усилия на разработку уникальных приборов миллиметрового диапазона, поставка которых в РФ ограничена, а также на разработку компонентов и узлов для их производства. При этом в качестве альтернативного подхода целесообразно использовать возможности совместного производства на отечественных предприятиях разработок иностранных предприятий, являющихся мировыми лидерами в данной области.

Для решения задач метрологического обеспечения разработки, испытаний ЭКБ в первую очередь необходимо поддержать в Российской Федерации организацию серийного производства следующих средств измерений [4]:

– осциллографы цифровые 2-х и 4-х канальные;

УДК 006.91

МЕТРОЛОГИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФГУП «ВНИИФТРИ» ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
METROLOGY OF DIGITAL ECONOMY: PROBLEMATIC ISSUES AND ACTIVITY OF THE VNIIFTRI FOR ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENT

Храпов Ф.И., д.т.н., Алёхин С.В., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Khrapov F.I., d.t.s., Alekhin S.V., FSUE «VNIIFTRI»,
tel. +7 (495) 526-63-93, +7-903-146-08-50, e-mail: hrapov@vniiftri.ru, ales@vniiftri.ru

В статье рассматриваются проблемные вопросы обеспечения единства измерений через призму целей и задач, поставленных в программе «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

Проанализированы задачи, возможности и основные направления деятельности ФГУП «ВНИИФТРИ» по обеспечению единства измерений в условиях цифровой экономики.

The article discusses the problematic issues of ensuring the uniformity of measurements through the prism of goals and tasks set in the program «Digital Economy of the Russian Federation», approved by the order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 № 1632-p.

The tasks, capabilities and the main activities of the VNIIFTRI on ensuring the uniformity of measurements in the conditions of the digital economy are analyzed.

Ключевые слова: цифровая экономика, большие данные, цифровые коммуникационные технологии, обеспечение единства измерений, эталон, средство измерений.

Key words: digital economy, big data, digital communication technologies, ensuring the uniformity of measurements, standard, measuring instrument.

Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг.

Цифровая экономика представлена 3 следующими уровнями, которые в своем тесном взаимодействии влияют на жизнь граждан и общества в целом:

– рынки и отрасли экономики (сферы деятельности), где осуществляется взаимодействие конкретных субъектов (поставщиков и потребителей товаров, работ и услуг);

– платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей экономики (сфер деятельности);

– среда, которая создает условия для развития платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности) и охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» является одним из ведущих государственных научных метрологических институтов, государственным научным центром Российской Федерации. В институте содержится и применяется 51 государственный первичный эталон, обеспечивающий единство измерений в таких важных для цифровой экономики видах измерений, как измерения времени и частоты, электрических и магнитных величин, координатно-временные, геометрические, радиотехнические и радиоэлектронные измерения и др. Наряду с уникальной эталонной и измерительной базой ФГУП «ВНИИФТРИ» также располагает высококвалифицированными специалистами по различным видам измерений.

Основные направления деятельности ФГУП «ВНИИФТРИ» в целях обеспечения единства измерений (в части видов измерений, закрепленных за институтом) в процессе цифровой трансформации экономики связаны (будут связаны) с такими её проявлениями, как:

– все возрастающие объемы цифровых данных, содержащих самую разнообразную информацию, включая результаты измерений («большие данные»);

– развитие новых цифровых коммуникационных технологий, базирующихся на радиосвязи в высокочастотном диапазоне спектра – технологий пятого поколения (5G-технологии и др.);

– развитие сетей промышленного интернета;

– создание перспективных цифровых транспортных и логистических систем и технологий для повышения их функциональных, потребительских и точностных характеристик (направление «Цифровой транспорт и логистика»);

– создание единой геодезической инфраструктуры, включающей модернизированные государственные фундаментальные сети – государственную геодезическую сеть, государственную нивелирную сеть, государственную гравиметрическую сеть;

– возрастание потребностей цифровой экономики в услугах и технологиях сбора, обработки и распространения пространственных данных и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса.

1. Большие данные

Цифровая трансформация экономики неизбежно сопровождается все возрастающими объемами цифровых данных, содержащих самую разнообразную информацию, включая результаты измерений. Объемы данных достигают таких значений, что их уже невозможно обрабатывать традиционными способами. Поэтому, наряду с информационной безопасностью, главной темой цифровой трансформации экономики становится

УДК 621.317

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ДЕВИАЦИИ ЧАСТОТЫ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА
ESTIMATED ACCURACY OF FREQUENCY DEVIATION MEASUREMENTS ON SPECTRUM ANALYZER

Иванилов Е.Л., д.т.н., Калинин А.А., Клеопин А.В., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Ivanilov E.L., d.t.s., Kalinin A.A., Kleopin A.V., k.t.s., FSBI «MSMC» of the Ministry of Defense of the Russian Federation
tel. 8(495)583-55-02, 8-916-519-95-36, e-mail: iel2002@yadex.ru, kalina6181@mail.ru, kosmonavt@br.ru

Предложена методика расчета погрешности измерений девиации частоты с помощью анализатора спектра. Получены численные значения погрешности измерений. Сделан вывод о возможности применения в системе передачи единицы девиации частоты методики измерений девиации частоты с помощью анализатора спектра.

Accuracy calculation procedure of frequency deviation measurements is proposed. Numerical values of accuracy are obtained. A conclusion on the possibility of using spectrum analyzer for frequency deviation measurements in metrology traceability system is made.

Ключевые слова: частотная модуляция, девиация частоты, анализатор спектра, погрешность измерений.
Keywords: frequency modulation, frequency deviation, spectrum analyzer, accuracy of measurements.

Массовое применение цифровой обработки сигналов существенно расширило функциональные возможности измерительных приборов. Развитие цифровой измерительной техники позволяет уменьшить погрешности измерений определенных физических величин. Так, например, анализаторы спектра серии FSW фирмы Rohde&Schwarz (Германия) [1] по погрешности измерений уровня мощности синусоидальных сигналов занимают место эталонов 2 разряда в государственной поверочной схеме для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний [2]. Это открывает новые возможности применения анализаторов спектра, например, для измерений индексов частотной модуляции [3]. Т.к. измерения амплитуд и частот спектральных составляющих не требуют больших трудозатрат, то можно измерить значения индексов частотной модуляции, а затем рассчитать девиацию частоты (ДЧ) в диапазоне рабочих частот анализатора спектра (АС).

В связи с вышесказанным представляет интерес оценка погрешности измерений ДЧ частотно-модулированных (ЧМ) колебаний с помощью АС. Расчет значений индекса модуляции проводится по формуле [3]:

$$\beta = \frac{2\lambda \cdot U_\lambda}{U_{\lambda-1} + U_{\lambda+1}} \qquad (1)$$

где λ – порядковый номер спектральной составляющей; U_λ – амплитуда λ-ой спектральной составляющей; $U_{\lambda-1}$ – амплитуда $(\lambda-1)$-ой спектральной составляющей; $U_{\lambda+1}$ – амплитуда $(\lambda+1)$-ой спектральной составляющей.

Учитывая, что индексом модуляции β является отношение девиации частоты Δf к модулирующей частоте F_M, выражение для определения значений девиации частоты примет вид:

$$\Delta f = \frac{2\lambda \cdot U_\lambda \cdot F_M}{U_{\lambda-1} + U_{\lambda+1}} \qquad (2)$$

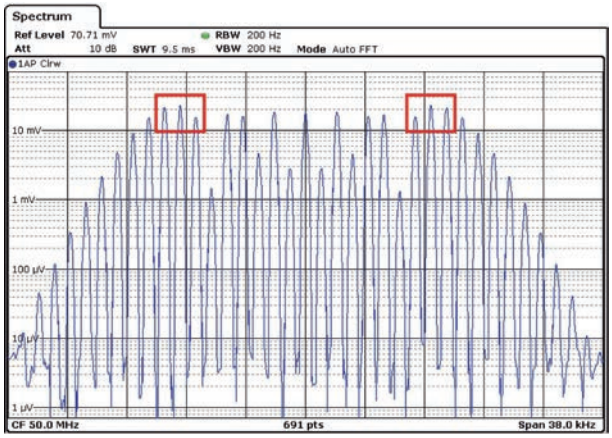


Рисунок 1 – Иллюстрация спектра ЧМ колебания

Амплитуды спектральных составляющих и модулирующая частота измеряются методом прямых измерений анализатором спектра.

Вследствие того, что измеряются пиковые значения девиации частоты, потребуется измерять амплитуды (U_λ, $U_{\lambda-1}$, $U_{\lambda+1}$) и частоты (F_λ, $F_{\lambda-1}$, $F_{\lambda+1}$) трех соседних спектральных составляющих, как девиации частоты «вверх», так и девиации частоты «вниз». На рисунке 1 представлен вид спектра ЧМ сигнала, на котором отмечены наиболее предпочтительные для измерений спектральные составляющие – они имеют максимальные амплитуды и располагаются симметрично относительно несущей частоты.

Для уменьшения погрешности измерений амплитуды и частоты спектральных составляющих следует измерять многократно с последующим расчетом соответствующих значений девиации частоты Δf_1, Δf_2, …, Δf_j. При этом необходимо учитывать, что частоты соседних спектральных составляющих частотно-модулированного

УДК 006.91:544

СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СФЕРЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В РОССИИ
CONDITION AND ACTUAL PROBLEMS IN THE FIELD OF PHYSICO-CHEMICAL MEASUREMENTS IN RUSSIA

Добровольский В.И., к.т.н., Оганян Н.Г., к.х.н., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Dobrovolskiy V.I., k.t.s., Oganyan N.G., k.ch.s., FSUE «VNIIFTRI»
vid@vniiftri.ru, oganyan@vniiftri.ru, 8(495)526-63-21

Ключевые слова: физико-химические измерения, государственные первичные эталоны, средства измерений, международная деятельность.
Keywords: physical-chemical measurements, state primary standards, measuring instruments, International activities.

9–11 октября 2018 года в г.п. Менделеево Московской области состоялась III Международная научно-техническая конференция «Метрология физико-химических измерений».

Конференция была организована метрологическими институтами Росстандарта (Генеральные спонсоры) – Федеральным Государственным Унитарным Предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ») и Федеральным Государственным Унитарным Предприятием «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ») при технической и организационной поддержке ООО НТЦ «НАВИТЕСТ». Спонсорами конференции были: ООО «Эмерсон», ООО «САРТОРОС», ООО «СокТрейд Ко», ООО «Уральское бюро РЕ».

Конференция собрала более 130 участников из более чем 30 организаций. Приняли участие ученые и эксперты из Швейцарии, Великобритании, различных метрологических, научных и учебных институтов, региональных метрологических служб и организаций России, таких как ФГУП «ВНИИОФИ», ФГУП «ВНИИМС», ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», МГУ им.М.В. Ломоносова, МФТИ, НИФХИ им. Л.Я. Карпова, РНЦ «Курчатовский институт» (Институт информационных технологий), Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (Томск), Мосэкомониторинг, Росздравнадзор, Роспотребнадзор и др. Основным направлением конференции было обсуждение круга вопросов в области фундаментальных и прикладных физико-химических измерений.

Конференция начала свою работу с приветственных слов первого заместителя генерального директора-заместителя по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» А.Н. Щипунова, директора ФГУП «УНИИМ» С.В. Медведевских и директора компании «Trolex Ltd» (Великобритания) Lee Pierce – Jones.

Первым выступил с докладом начальник НИО-6 В.И. Добровольский. В своем докладе он представил информацию о развитии физико-химических измерений во ФГУП «ВНИИФТРИ». Рассказал коротко о государственных первичных эталонах, среди которых представил метрологические характеристики усовершенствованного к 2017 году ГЭТ 163-2010 «ГЭТ единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов» и нового ГЭТ 217-2018 «ГЭТ единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации неорганических компонентов в водных растворах гравиметрическим и спектральными методами», о налаженном производстве мер и разрабатываемых стандартных образцах на базе государственных первичных эталонов НИО-6. Также представил сферы применения физико-химических измерений по закрепленной тематике ФГУП «ВНИИФТРИ».

Директор ФГУП «УНИИМ» С.В. Медведевских представил слушателям Стратегию обеспечения единства измерений РФ до 2025 года (утверждена 19 апреля 2017 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 737-р), показал основные направления и приоритеты развития системы обеспечения единства измерений в РФ и предложил разработку и производство стандартных образцов (СО) в рамках государственно-частного партнерства, участие в совместных разработках СО в рамках международных организаций, активизацию деятельности государственного регулирования в части разработки документов, призванных облегчить допуск на рынок СО, в т.ч. на экспортный рынок.

В своих докладах учеными-метрологами были освещены такие темы как: разработка и усовершенствование эталонной базы Российской Федерации, международная деятельность метрологических институтов, в том числе международные ключевые и пилотные сличения, разрабатываемые стандартные образцы и меры. В ходе работы Конференции высказаны интересные предложения по дальнейшему повышению уровня и качества выполняемых метрологических работ, освещены актуальные проблемы в

ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОБЛАСТИ ЛАЗЕРНОЙ, ОПТИЧЕСКОЙ И ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ ВЕДУЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ (ПО ИТОГАМ 14-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСТАВКИ ЛАЗЕРНОЙ, ОПТИЧЕСКОЙ И ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ)

QUESTIONS OF THE DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE FIELD OF LAZER, OPTICAL AND OPTOELECTRONNOЙ TECHNOLOGY LEADING ENTERPRISES OF RUSSIA (ON TOTAL 14 INTERNATIONAL SPECIALIZED EXHIBITION «PHOTONICS. WORD OF LASERS AND OPTIC-2 (ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР», МОСКВА, МАРТ, 4-7)

Вышлов В.А., д.т.н., профессор, НИУ «МИЭТ», Надеин В.В., к.п.н., доцент, Плотников А.В., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Vyshlov V.A., d.t.s., professor, NIU «MIET», Nadein V.V., k.p.s., Plotnikov A.V., k.t.s., FGBI «MSMC» of the Minisry Defense of Russia
32gniii_vm@mail.ru, nadein_vl@mail.ru
tel. (495)596-01-00

Ключевые слова: фотоника, лазеры, оптика
Keywords: photonics, lasers, optics

4–7 марта 2019 года в ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» прошла 14 международная специализированная выставка лазерной, оптической и оптоэлектронной техники «Фотоника. Мир лазеров и оптики».

Среди участников в 2019 году: ФГУП «ВНИИФТРИ» (пав. 75В15), ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России, «Швабе», «Лазеры и аппаратура», «Лазерные компоненты», «Сколково», Лазерный центр, ОКБ «Булат», ТМ, Sharplase, «Солар ЛС», «Уран», «Ростокс-Н», «Оптосистемы», «Электростекло», «Полупроводниковые системы», Hamamatsu, OHARA, «ЭссентОптикс», Photonics Cloud, «Ленинградские лазерные системы», CKLaser, «Специальные системы» и др.

Фотоника, как отдельная отрасль хай-тека, сложилась в последние пятнадцать лет в результате бурного развития работ по созданию и практическому освоению разнообразных методик, технологий и аппаратуры, использующих передачу энергии и/или информации потоком фотонов, и появлению массового спроса на соответствующее оборудование. Эти работы явились естественным продолжением многочисленных исследований по лазерам и взаимодействию лазерного излучения с веществом. В ходе этих исследований были накоплены новые знания о световых пучках, возможностях управления их характеристиками и преобразования их энергии в другие виды энергии, а также получили мощное развитие такие научно-технические направления как квантовая электроника, нелинейная оптика, волоконная оптика, квантовая оптика, физика и техника лазерной плазмы, передача информации по лазерному лучу, лазерно-индуцированные термомеханические процессы, лазерная химия и многие другие, были разработаны разнообразные источники световых пучков.

Основными предметными областями фотоники являются:

– лазерные производственные технологии и оборудование (обработка материалов, контрольно-измерительные операции, управление процессами и объектами, техническое зрение);

– информационные технологии и оборудование (оптическая запись, хранение, обработка, воспроизведение, отображение и защита информации, в т.ч. защита документов от подделок);

– оптическая связь (по оптоволокну, по открытому лучу), коммуникационные технологии (пакетная коммутация, оптическое мультиплексирование и др.);

– биофотоника (лазерно-оптические технологии для медицины и наук о жизни, ветеринарии и биотехнологий, лазерные агро-и аквателогии);

– оборудование для обеспечения безопасности и обороны (контроль периметров, дистанционный мониторинг, локация, дальномерия, ночное видение, навигация и управление движением, защита объектов и др.);

– энергетика (фотовольтаика – солнечные батареи, светодиодное освещение);

– элементная база (источники излучения, оптические и квантовые материалы, оптические системы, узлы и компоненты, фотоприемни-

ки, аппаратура контроля луча и оптическая метрология).

Прошли научно-практические конференции:

«Полупроводниковая фотоника и нанофотоника», ФТИ РАН и ФИАН

«Оптические материалы и компоненты», ГОИ и «Швабе».

«Лазерные инновационные системы, фотоника в навигации», НИИ «Полюс» и НПК «СПП».

«Недиодные источники лазерного излучения», «Техноскан» и др.

Содержательные выступления на конференциях и круглых столах («Волоконно-оптические линии связи и их комплектующие», «Волоконные светодиоды и волоконно-оптические компоненты», «Узлы и устройства фотоники для научного приборостроения», «Квантовые технологии», «Метрологическое обеспечение фотоники», «Оптическая сенсорика», «Оптико-электронные технологии, узлы и компоненты», «Лазеры в медицине», «Голографические технологии») были дополнены экспозициями, которые отражают все тенденции современного рынка лазеров, оптики и оптоэлектроники.

В рамках деловой программы ежегодного конгресса был представлен доклад ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России (А. Плотников) «Эталоны для обеспечения единства измерений параметров и характеристик приборов и систем оптического диапазона электромагнитного излучения», где были обозначены состояние и перспективы развития метрологического обеспечения в области оптического излучения, проблемные вопросы и основные пути их решения. Для решения проблем метрологического обеспечения средств измерений, работающих в видимой и ультрафиолетовой области спектра, а также средств измерений средней мощности и энергии сверхмалых уровней и пространственно-энергетических характеристик лазерного излучения специалистами Государственных научных метрологических институтов Росстандарта и другими организациями приборостроительной отрасли промышленности при научном сопровождении ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России ведется разработка эталонов и ведомственных поверочных схем единиц величин. Также была представлена таблица, являющаяся технической основой обеспечения единства измерений оптического диапазона электромагнитного излучения в зависимости от области применения и назначения.

Среди существующих проблем в данной области также отмечено отсутствие метрологического обеспечения в Российской Федерации: для уровней мощности лазерного излучения выше 102 Вт, для энергии сверхмалых уровней лазерного излучения от 10-2 до 10-10 Дж, для приборов ночного видения; широкий парк средств измерений иностранного производства; отсутствие серийно выпускаемых отечественных средств измерений.

Расширение базы, как государственных, так и вторичных эталонов, создание установок высшей точности и рабочих эталонов для обслуживания средств измерений в местах их эксплуатации, взаимодействие научно-исследовательских (испытательных) организаций сферы обороны и безопасности, Росстандарта, ВУЗов и научно-технических центров при ВУЗах, НИИ, КБ и НПО и предприятий-изготовителей позволит обеспечить единство измерений параметров оптического излучения.

Холдинг «Швабе» представил свыше 50 образцов изделий: голограммную, асферическую и инфракрасную оптику, а также активные элементы лазеров, ИК-объективы, измерители скорости и другую продукцию. Одним из ключевых экспонатов стала уникальная разработка Холдинга – лазерный микроскоп МИМ-340. Многие из разработок, представленных на выставке, успешно применяются на практике в области освоения космоса, промышленности и здравоохранения.

Большой интерес вызвала информация ФГУП «ВНИИФТРИ» Росстандарта о работе над совершенствованием сверхточных оптических часов, созданных в институте. Устройство входит в состав государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени. Оптические часы работают на холодных атомах стронция, а погрешность их хода составляет одну секунду в несколько миллиардов лет. Результаты прикладных разработок специалистов ВНИИФТРИ по модернизации устройства позволят повысить точность работы оптических часов еще на один порядок.

И как ранее было отмечено генеральным директором ФГУП «ВНИИФТРИ» С. Донченко: «...сегодня скорости развития высоких технологий требуют сверхвысоких показателей точности от фундаментальной науки. Поэтому новая разработка института практически будет представлять второе поколение оптических часов. Наша основная задача – создавать устройства и элементы, которые будут хранить самое точное время и работать в инфраструктуре цифровой экономики страны. Разработки нашего института помогают России надежно закрепиться в списке передовых технологических держав мира. Точность российских оптических часов планируется повысить, прежде всего, за счет использования криогенных технологий в аппаратном комплексе, который воспроизводит значение секунды, – реперe частоты на холодных атомах стронция. Также будут внедряться научные и технические ноу-хау для повышения показателей стабильности воспроизведения точного времени».

«Помимо совершенствования самих оптических часов, сотрудниками института разрабатывается их компактная перевозимая модификация. Это устройство будет использоваться, в частности, на кафедрах и в лабораториях профильных высших учебных заведений, а также для повышения точности позиционирования навигационных систем, в телекомму-

никациях, космической отрасли, в инфраструктуре беспилотного транспорта и в других передовых сферах развития высоких технологий», – сообщил заместитель генерального директора – начальник Главного метрологического центра Государственной службы времени и частоты ВНИИФТРИ Игорь Блинов.

Оптические часы являются идеальной метрологической системой для воспроизведения единицы частоты и сличения национальной шкалы времени. Россия традиционно находится в тройке стран – лидеров в сфере определения времени и частоты. Каждые сутки данные от российского эталона времени поступают в Международное бюро мер и весов для сличения. Бюро сравнивает показатели эталона, хранящегося во ВНИИФТРИ с показателями эталонов других стран, анализирует полученные результаты и каждый месяц предоставляет информацию о точности работы эталона и отличии национальной шкалы времени от шкалы, формируемой самим бюро.

ООО «УКМ Синтез» – компания-производитель изделий из углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) приняла также участие в выставке «Фотоника».

Кроме того, ООО «УКМ Синтез» занимается выращиванием монокристаллического кремния двух марок:

– КДБ – p-тип проводимости, легированный бором, в диапазоне удельных сопротивлений 0,001–80 Ом см;

– КЭФ – n-тип проводимости, легированный фосфором, в диапазоне удельных сопротивлений 0,04 – 50 Ом см.

На участке механической обработки компания оказывает услуги по резке твердых материалов, таких как: кремний, германий, кварц, сапфир, различных керамических материалов.

Группа компаний «Лазеры и аппаратура» представила на выставке для демонстрации широкий спектр оборудования, среди них:

МЛК4-015.150 станок лазерной сварки металлов на базе волоконного квазинепрерывного QCW-лазера

МЛК4-015.150

МЛП1-2106

МЛ4-Компакт

Предназначен для точечной и шовной ручной и автоматизированной лазерной сварки металлов, тугоплавких материалов, сплавов. Может оснащаться широким спектром опций, расширяющим и дополняющим его возможности.

Станок лазерной резки поликора и кристаллов МЛП1-2106

Станок прецизионной лазерной резки, скрайбирования и размерной обработки диэлектрических материалов с CO2-лазером. В установках серии **МЛП1-2106** высококачественная прецизионная размерная обработка диэлектрических материалов, керамики, кристаллов осуществляется с помощью CO2-лазера (10,6 мкм). Излучение в этой области спектра хорошо поглощается кварцем, поликором, кристаллами и другими диэлектрическими материалами, что позволяет вести их бездефектную лазерную обработку. Точность позиционирования и высокая повторяемость обеспечиваются использованием линейных двигателей и гранитным виброустойчивым основанием.

Универсальный станок лазерной размерной обработки МЛ4-Компакт

Высококачественная размерная обработка: сварка, резка, гравировка, фрезеровка, скрайбирование, прошивка отверстий, наплавка. Применение квазинепрерывных волоконных лазеров позволяет уменьшить габариты и вес машины (фактически ее размеры равны размерам рабочей камеры), избавится от водяного охлаждения, обеспечить простую и удобную эксплуатацию. Система управления обеспечивает как последовательное, так и одновременное включение нескольких координат. Возможен выбор модели с 3, 4 и 5 управляемыми осями.

Выставка, которая собрала как лидеров отрасли, так и новичков, была наполнена интересной и насыщенной деловой программой по вопросам развития и совершенствования технологических процессов в области лазерной, оптической и оптоэлектронной техники ведущих предприятий России.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

(по материалам VI Международного промышленного форума «ТерриторияNDT. НеразрушающийконтрольИспытанияДиагностика»)

PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT IN SCOPE OF THE CHECKING AND TECHNICAL DIAGNOSIS (VI-International industrial forum «TerritoryNDT. Non-destructive testingTest. Diagnostics»)

4 - 6 МАРТА 2019

Иванилов Е.Л., д.т.н., Черняев К.С., к.т.н., Надеина О.В., к.п.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Ivanilov E.L., d.t.s., Chernyaev K.S., k.t.s., Nadeina O.V., k.p.s., FSBI «MSMC» of the Ministry of Defense of the Russian Federation
32gniii_vm@mail.ru, ovnadeina@mail.ru, iel2002@yadex.ru
tel. (495)586-01-00; (495) 586-23-88; 8-916-519-95-36

Ключевые слова: неразрушающий контроль, техническое диагностирование, диагностика, риск-ориентированные технологии неразрушающего контроля
Keywords: nondestructive testing, technical, diagnosis, diagnostics, risk-oriented technologies nondestructive testing

Ежегодный форум «Территория NDT» является ведущей профессиональной площадкой для конструктивного диалога заинтересованных сторон и демонстрации новейших достижений и разработок. Крупнейшая специализированная выставка оборудования и технологий неразрушающего контроля и технической диагностики ежегодно объединяет более 100 компаний – разработчиков и поставщиков российских и зарубежных брендов.

В настоящее время вопросы надежности функционирования и продления срока службы промышленных объектов становятся все более актуальными. Определяющим требованием заказчика является сочетание различных методов и средств для проведения своевременной и достоверной диагностики. Комплексирование результатов неразрушающего контроля, физико-механических испытаний и анализа структуры, мониторинга состояния, технического диагностирования является надежной основой для обеспечения безопасной эксплуатации и прогнозирования ресурса.

На площади более 2500 кв.м. свои новинки представили порядка 100 экспонентов – лидеров своего сегмента: разработчики и поставщики оборудования, сервисные компании, учебные и квалификационные центры, испытательные лаборатории, специализированные издания, национальные сообщества НК, профессиональные объединения, ВУЗы.

В рамках деловой программы форума решались десятки вопросов практического применения контроля и диагностики в авиакосмической, нефтегазовой, энергетической, металлургической отраслях, на железнодорожном транспорте, в машиностроении и металлургии, строительстве, сварочном производстве, а также рассматривались вопросы медицинской диагностики, антитеррористической безопасности, стандартизации, сертификации и обучения персонала.

Руководители предприятий, ведущие разработчики, представители крупнейших корпораций и компаний, профильных институтов и ведомств, начальники испытательных, исследовательских лабораторий и лабораторий неразрушающего контроля, специалисты отделов технического контроля, эксперты в области промышленной безопасности встретились за круглыми столами:

1. «Средства автоматизированного контроля при производстве и эксплуатации промышленного оборудования»

Вопрос применения технологий, позволяющих уменьшить влияние человеческого фактора на результаты контроля, никогда не теряет свою актуальность. Интенсивное развитие приборостроения и информационных технологий в последние годы сделало возможным на аппаратном уровне реализовать самые смелые идеи разработчиков. В промышленность активно внедряются такие технологии как антенные решетки и TOFD (ультразвуковые методы), фосфорные пластины и матричные детекторы (радиационные методы) и т.д. Благодаря беспроводным каналам связи и облачному хранению данных появилась возможность дистанционно участвовать в процессе контроля. О своем опыте решения задач автоматизации неразрушающего кон-

троля как в заводских, так и в эксплуатационных условиях рассказали ведущие эксперты.

2. «Новые подходы при решении задач НК композиционных материалов»

Полимерные композиционные материалы (ПКМ), благодаря своим уникальным свойствам, находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности: от изделий медицинской техники до авиационной и космической промышленности. Так, например, доля ПКМ в конструкциях некоторых зарубежных планеров уже сейчас составляет более 50%. В этой связи актуальность приобретают неразрушающие методы контроля, применение которых позволит не только выявить несплошности в ПКМ (полости, расслоения, посторонние включения), но и оценить физические свойства и состав материала (плотность, пористость, содержание армирующих волокон). Очевиден потенциал методов НК для выявления эксплуатационных дефектов ПКМ (ударные повреждения, трещины). Однако традиционные методы НК не всегда позволяют обеспечить необходимую производительность и чувствительность контроля. Именно поэтому при решении задач НК ПКМ применяются нестандартные подходы и самые современные технологии (фазированные решётки, лазерное возбуждение ультразвуковых колебаний, рентгеновская компьютерная томография, активная термография, велосиметрический метод и др.)

3. «Антенные решётки (АР) в ультразвуковом контроле. Современный уровень, проблемы и перспективы»

Неразрушающий контроль изделий и заготовок из металлов и композиционных материалов в производстве летательных аппаратов широко используется при их изготовлении и в эксплуатации. Наибольшую популярность и максимальную эффективность среди методов НК завоевал ультразвуковой контроль (УК).

Около 20-ти лет назад началось внедрение в практику УК приборов нового поколения – дефектоскопов с фазированными антенными решётками (ФАР). Тогда казалось, что типовые ультразвуковые (УЗ) дефектоскопы будут быстро вытеснены дефектоскопами с ФАР, которые могут решить задачи визуализации, дефектометрии, повышения производительности, упростить процедуры УК и заменить рентгеновский контроль.

Но революции не случилось – процесс внедрения приборов ФАР в практику УК идёт относительно медленно и на сегодняшний день наиболее массовым УЗ прибором является одноканальный дефектоскоп. Почему так происходит? Что мешает широкому внедрению прогрессивной технологии? Что на самом деле могут нам дать приборы с антенными решётками (АР)? Как это работает? Какие новые возможности появились в УК с АР? Ответы на эти вопросы попытались найти в дискуссии, которая развернулась за круглым столом при участии ведущих учёных и специалистов в данной отрасли.

4. «Метрология, стандартизация, цифровизация. Вызовы четвертой промышленной революции»

Сфера измерительной техники в области неразрушающего контроля, как одна из структурных составляющих всей современной экономики, все активнее вовлекается в процессы 4-й промышленной революции. Достижения в области цифровизации (технологий генерирования, передачи, обработки и хранения цифровой информации) не только открывают новые возможности в области создания «интеллектуальных» датчиков, цифровых моделей, распределенных систем измерений, кибер-физических систем, но и требуют принципиально новых подходов к обеспечению их метрологической надежности, а также обязательной стандартизации при переходе от неразрушающего контроля к мониторингу состояния – все это рассматривалось и обсуждалось на круглом столе.

5. «Неразрушающий контроль в аддитивном производстве»

Критически важным инструментом «Индустрии 4.0» являются инновационные методы цифрового производства, а именно аддитивные технологии. Практическая реализация аддитивных технологий требует комплексного решения, и одним из ключевых условий их широкого внедрения является неразрушающий контроль. В рамках круглого стола рассматривался вопрос применения современных методов и средств неразрушающего контроля во всех аспектах: от контроля качества исходных материалов и технологического процесса в реальном времени до готового изделия. В дискуссии приняли участие ведущие учёные и специалисты в области аддитивных технологий.

В работе форума приняли участие ведущие российские промышленные предприятия и объединения: НИЦ «Курчатовский институт», Ростехнадзор, Институт Машиноведения РАН, ПАО «Газпром», ПАО «Роснефть», ОАО «РЖД», ПАО «РКК Энергия», АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», ПАО «Туполев», АО «ПО Севмаш», ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ООО «НПО «Горизонт», ООО «Балтийский завод-Судостроение», ОАО «Композит», «ГК Роскосмос», АО «Российские космические системы» и многие другие.

6. VI Международный промышленный форум «Территория NDT. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика»

Программа 6-го Международного Промышленного Форума проведена как единое мероприятие, состоящее из четырех составных

частей: Выставки средств и технологий неразрушающего контроля и технической диагностики (НК и ТД); Пленарного заседания Форума; Специализированных круглых столов; Презентаций промышленных технологий.

Особое внимание на Форуме отведено технологическим и организационным задачам стандартизации и метрологии в области НК и ТД. Эту работу, как известно, российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) ведет через ТК371 совместно с Росстандартом и его институтами.

В рамках экспозиции форума представлено оборудование по направлениям:

Неразрушающий контроль и дефектометрия;

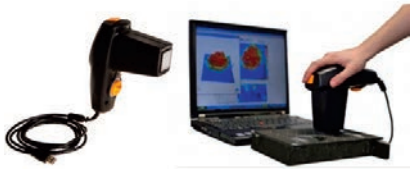
Исследование физико-механических свойств;

Встроенный контроль и мониторинг технического состояния;

Анализ структуры и коррозионного состояния;

Техническое диагностирование и прогнозирование ресурса.

DOLPHICAM EXPERT (производитель компания DolphiTech, Норвегия) – мобильная и эргономичная ультразвуковая камера, спроектированная для неразрушающего контроля композитных материалов – углепластиков и стеклопластиков толщиной до 16 мм с возможностью создания 2D и 3D изображений предполагаемых дефектных областей.



Термографическая установка NDTherm® производства Opgal – это инновационное оборудование на базе активной термографии для различных задач.

Бесконтактный, безопасный и быстрый метод выявления дефектов.

Оборудование NDTherm® позволяет определять дефекты в различных материалах и формах, таких как углепластики, стеклопластики, сэндвич и гибридных структурах, пористых материалах и металлических деталях. Возможен контроль материалов на различных этапах производственного процесса.

Термографическая система NDTherm® – быстрая, безопасная, и простая в применении технология, которая подходит для контроля больших поверхностей и сложных форм, включая изделия, где доступ возможен только с одной стороны. NDTherm® может быть использовано как в процессе производства, так и при эксплуатации, оценке повреждений и ремонте.

Устройство намагничивающее импульсное УНИ 2000/4000

Устройство намагничивающее импульсное УНИ 2000/4000 предназначено для намагничивания деталей и изделий из ферромагнитных сплавов импульсным магнитным полем при контроле магнитопорошковым методом по ГОСТ Р 56512-2015.

Ультразвуковой толщиномер УТ-111

Ультразвуковой толщиномер УТ-111 предназначен для:

измерения толщины изделий из металлов и неметаллов при одностороннем к объекту контроле. Прибор может быть использован во всех отраслях промышленности. С помощью УТ-111 измеряется толщина стенок трубопроводов, сосудов давления, котлов и других ответственных и особо опасных объектов, в том числе для определения степени коррозионного и эрозионного износа по остаточной толщине.

Ультразвуковой дефектоскоп ПЕЛЕНГтм-115

Ультразвуковой дефектоскоп ПЕЛЕНГ™-115 предназначен для:

контроля продукции на наличие дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов готовых изделий, полуфабрикатов и сварных (паяных) соединений;

измерения глубины и координат залегания дефектов;

оценка площади дефекта.

Ультразвуковой толщиномер «Булат 3»

Назначение:

Измерение толщины стенок металлических и неметаллических изделий специального и общего назначения (в том числе под защитными покрытиями толщиной до 2 мм) в диапазоне толщин от 0,25 до 300 мм с использованием совмещенных и раздельно-совмещенных преобразователей, обеспечивающих высокую достоверность результатов в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

ЭКСПО КОНТРОЛЬ

20.04.2019 - 22.04.2019

Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр»

Адрес: Москва, Краснопресненская наб., 14

Специализированная выставка приборов и средств контроля, измерений и испытаний

Специализированная выставка **Экспо Контроль** посвящена важнейшим и неотъемлемым этапам любого технологического процесса в промышленном производстве – контролю, измерениям и испытаниям. Новаторская концепция выставки отвечает высоким требованиям специалистов, предоставляя им дифференцированный актуальный и целостный обзор представленных продуктов и решений.

Тематические разделы выставки:

- Контрольно-измерительная аппаратура
- Измерительные датчики и сенсоры
- Автоматизированные и компьютерные системы измерений и испытаний
- Радио- и электроизмерительные средства
- Приборы и технологии для контроля и испытаний
- Неразрушающий и химико-аналитический контроль
- Испытательное и стендовое оборудование
- Тестовые системы специализированного назначения
- Тензометрия

Параллельно с **Экспо Контроль 2019** будет проходить 3-я специализированная выставка систем и технологий машинного зрения, промышленной обработки изображений и бесконтактных измерений **VIT Expo 2019. VIT Expo 2019** – это 3-я специализированная выставка систем и технологий машинного зрения, промышленной обработки изображений и бесконтактных измерений. Представленные на выставке технологии идеально подходят для решения широкого спектра задач машинного зрения в биометрии, медицине, безопасности, контроле качества, картографии и научных исследованиях, пищевой и фармацевтической промышленностях, дерево- и металлообработке, производстве автокомпонентов и других отраслях промышленности.

Специалисты смогут ознакомиться с продуктами и решениями по тематикам:

- Системы распознавания, регистрации и анализа изображений
- Компоненты и системы машинного зрения
- Высокоскоростные и промышленные видеокамеры
- 3D сканирование и 3D моделирование
- Бесконтактные измерения (лазерные, оптиколазерные, оптоэлектронные)
- Спектрометрия и микроскопия
- Промышленная видео- и оптическая эндоскопия
- Оптический и визуально-измерительный контроль
- Промышленные компьютеры

METROLEXPO'2019

В период с 15 по 17 мая 2019 года на ВДНХ состоится Юбилейный 15-й Московский международный форум и выставка «Точные измерения – основа качества и безопасности», которые проводятся ежегодно в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 апреля 2014 г. № 541-р, и приурочены к Всемирному Дню метрологии – 20 мая.

Организаторами мероприятий являются **Министерство промышленности и торговли Российской Федерации и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.**

Стратегическая задача форума и выставки – создание международной коммуникационной платформы и содействие кооперации в Российской системе измерений с целью удовлетворения потребностей страны и общества в высокоточных измерениях. Результаты мероприятия должны выражаться в консолидации усилий власти, науки и бизнеса для развития отечественного приборостроения, в повышении эффективности Российской системы измерений, в совершенствовании нормативной базы метрологии и приборостроения с учетом современных международных тенденций для формирования финансовых механизмов поддержки инноваций и их продвижение.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

METROLEXPO / МЕТРОЛОГИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ – Технологии и приборы для высокоточных измерений, средства метрологического обеспечения, испытательное оборудование

CONTROL&DIAGNOSTIC / КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА – Технические средства диагностирования и неразрушающего контроля

RESMETERING / УЧЁТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ – Приборы для технологического и коммерческого учета энергоресурсов

LABTEST / ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ – Лабораторное и аналитическое оборудование, приборы для химического анализа веществ и материалов, климатические камеры и общелабораторное оборудование

PROMAUTOMATIC / АВТОМАТИЗАЦИЯ – Приборы, датчики и аппаратура для автоматического регулирования и управления технологическими процессами

WEIGHT SALON / ВЕСОВОЙ САЛОН – Весы и весовое оборудование

ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД МЕТРОЛОГОВ И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ.

В РАМКАХ СЪЕЗДА:

· Пленарное заседание.
· Дискуссионные секции.
· Круглые столы.
· Семинары участников выставки и презентации.
· Отраслевые и корпоративные совещания.

КРУПНЕЙШАЯ РОССИЙСКАЯ ВЫСТАВКА МИРОВОГО СТАНКОСТРОЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

1. Комплексные технологии на базе высокопроизводительного оборудования, инструмента и оснастки для технического перевооружения предприятий

1.1. Металлорежущее оборудование

1.2. Кузнечно-прессовое оборудование

1.3. Литейное оборудование

1.4. Сварочное оборудование

1.5. Оборудование, инструменты, материалы, технологии для обработки поверхностей и нанесения покрытий

1.6. Металлорежущие инструменты

1.7. Контрольно-измерительные машины, приборы и инструменты

2. Комплектующие узлы и изделия, технологическая оснастка, программное обеспечение, эксплуатационные материалы

3. Ремонт и модернизация технологического оборудования, запасные части, услуги

4. Аддитивные технологии. Промышленная 3D печать

5. Развитие современных информационных CALS-технологий в реальном секторе экономики

5.1. Научно-технические проекты, технологические и конструкторские разработки, управление производством

6. Современные материалы для металлообработки

7. Научно-техническая литература и информация. Реклама в металлообработке

8. Субконтрактация. Инвестиционные и инновационные проекты

9. Наука, профильное образование и производство

ЮБИЛЕЙНЫЙ ФОРУМ «АРМИЯ - 2019» СТАРТУЕТ В ИЮНЕ

Юбилейный, пятый по счету, военно-технический форум «Армия – 2019» пройдет с 25 по 30 июня. Гости смогут увидеть самые современные разработки российского ОПК. Уникальная техника, перспективное вооружение – тысячи образцов конструкторской и инженерной мысли не только оборонного, но и гражданского назначения, представят ведущие корпорации и предприятия.

Расширится и география Форума. Так, уже семь стран заявили о желании участвовать в экспозиции – это Армения, Китай, Индия, Франция, ФРГ, Турция, и Пакистан.

Традиционно основные мероприятия Форума пройдут в Конгрессно-выставочном центре парка «Патриот», на аэродроме «Кубинка» и полигоне «Алабино». В рамках Форума состоятся масштабные научно-деловые мероприятия и демонстрационные показы вооружения, военной и специальной техники.

Военное шоу «Вежливые люди», выступление всемирно известных пилотажных групп и уникальная, по своим масштабам, выставка техники – вновь удивят сотни гостей и посетителей со всего мира!

Дни работы Форума для специалистов – 25–27 июня. Дни массового посещения – 28–30 июня.

(информация КВЦ «Патриот»)

ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

Организационный комитет 44 научно-технической конференции молодых ученых и специалистов военных метрологов ***«Актуальные задачи военной метрологии»*** приглашает Вас принять участие в конференции, которая состоится **18 апреля 2019 года в КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области.** (Начало в 10 ч. 00 мин).

Организатор:
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ГЛАВНЫЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР» МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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;
– проблемы метрологического обеспечения испытаний оружия на новых физических принципах;
– актуальные вопросы метрологического обеспечения средств обнаружения, опознавания, целеуказания и наведения систем и комплексов высокоточного оружия;
– 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.

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
18 апреля 2019 года в КВЦ «Патриот»
(начало в 10 ч. 00 мин) Московская область,
Одинцовский район, 55 км Минского шоссе

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

Общественный транспорт:

Электричка:

✈ от Белорусского вокзала до станций «Голицыно» и «Кубинка». После чего пересесть на маршрутное такси до КВЦ «Патриот»;

✈ от Савеловского и Курского вокзалов до станций «Голицыно» и «Кубинка». После чего пересесть на маршрутное такси до КВЦ «Патриот».

Автобус:

✈ от метро «Тушино» в Москве до Голицыно и Кубинке отправляется автобус 301;

✈ от станции Одинцово в Голицыно отправляется автобус № 1055.

Требование к участникам конференции

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

Основные сроки проведения конференции
18 апреля 2019 года
в КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области
(начало в 10 ч. 00 мин)

Сроки представления материалов для конференции:
☑ заявки на участие – до ***25 февраля 2019 г.;***
☑ тезисы докладов – до ***25 февраля 2019 г.;***
☑ предложения в проект Решения – до ***18 апреля 2019 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.

Подавая 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 напечатанном 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 присылать с минимумом форматирования, не использовать стили и шаблоны.

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.

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

«Вестник метролога» - Индекс - 45112

Принимается подписка на ежеквартальный журнал «Вестник метролога»
Читатели могут оформить подписку по Объединенному каталогу «Пресса России» http://www.pressa-rf/cat/1/edition/e45112/ или «Пресса по подписке» http://akc.ru