ВМ 3/2019 (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 25.12.2017 г. за № 2210).

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:
Надеин В.В., к.п.н., доцент

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 25.05.2019
Подписано в печать 20.08.2019
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
Афанасьев В.А., Монахова В.П., Московский авиационный институт (национальный технический университет), Мухин А.Н., «ОКБ им. А.М. Люльки», Заранкевич А.А., АО «ОКБ «Кристалл», Назырова О.Р., Версин А.А.
Московский авиационный институт (национальный технический университет)
Разработка системы позиционирования для обеспечения точности угловых и линейных перемещений 5

Измерения геометрических величин
Мурзабеков М.М., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Исследование алгоритма астрономо-геодезического метода определения уклонений нормали 10

Общие вопросы метрологии
Кривов А.С., д.т.н., профессор, АО «НПФ «Диполь», Остапенко С.Н., д.т.н., АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», Гурьянов В.П., к.т.н., АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей».
Системная методология метрологического мониторинга в интегрированной производственной структуре 14

Измерения физико-химического состава и свойств веществ
Лесников Е.В., к.ф.-м.н., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Корректировка решений уравнений измерения анализаторов электрической подвижности и диффузионных спектрометров 20

Научно-технические обзоры материалов конференций, симпозиумов
Оптические и оптико-физические измерения. Измерения времени и частоты.
Плотников А.В., к.т.н., Черняев К.С., к.т.н., Щеглов Д.М., Надеина О.В., к.п.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Инновации, перспективы развития в области вооружения и военной техники и возрастающая роль метрологии в современном мире, системы метрологического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации (5-й Международный военно-технический форум «Армия-2019») 21

Измерения акустических величин
Исаев А.Е., д.т.н., Матвеев А.Н., к.т.н., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Перспективы развития и представление последних достижений исследований по основным направлениям подводной акустики (5-я Международная конференция-выставка по подводной акустике (UACE2019) (30.06-05.07. 2019 г). 33

Выставки, конференции в IV квартале 2019 года

«16-я Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования Testing & Control» (22–24 октября 2019) 37

Информация
Новинки измерительной техники
К сведению авторов 38

VM 3/2019
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
Afanas'ev V. A., Monakhova V.P., Mukhin A.N., Zarankevich I.A., Nazyrova O.R., Versin A.A., Moscow aviation Institute (national research University), Moscow aviation Institute (national research University), Development Design Bureau named after A.M. Lyulka, Kristall Design Bureau, Moscow aviation Institute (national research University), Moscow aviation Institute (national research University)
Development of a positioning system to ensure the accuracy of angular and linear movements 5

Measurements of the geometric values
Murzabekov M.M., FSUE VNIIFTRI
Study of the algorithm astronomer-geodetic method of the determination of the runarounds to normal 10

Common questions of a metrology
Krivov A.S., d.t.s., professor, «Dipaul» Joint Stock Research and Production Company, Ostapenko S.N., d.t.s., «Almaz – Antey» Air and Space Defence Corporation», Joint Stock Company, Guriyanov V.P., k.t.s., «Almaz – Antey» Air and Space Defence Corporation», Joint Stock Company
System methodology of metrological monitoring in integrated production structure 14

Measurements physico-chemical composition material
Lesnikov E.V. k.ph.-m.s., FSUE «VNIIFTRI»
Adjustment of the decisions of the equations of the measurement analyzer to electric mobility and diffuzionnyh spectrometer. 20

Nauchno-tehnicheskie reviews materials conferences and symposiums
Optics and opticophysical measurements. Measurements of tive and frequencies
Plotnikov A.V., k.t.s., Chernyaev K.S., k.t.s., Shcheglov D.M., Nadeina O .V., k.p.s., FSBI «MSMC» of the Ministry of Defense of the Russian Federation
Innovacii, prospects of the development in the field of armses and military technology and increasing role to metrologies in modern world, systems of the metrological provision of Armed Power to Russian Federation (5-International military-technical forum «Army-2019»). 26

Measurements of acoustic
Isaev A.E., d.t.s., Matveev A.N., k.t.s., FSUE «VNIIFTRI»
The prospects of the development and presentations of the last achievements of the studies on main trends of the underwater acoustics. 33

Exhibitions to conferences in IV quarters 2019
16-International exhibition Testing&Control (October, 22–24) . . .37

INFORMATION
NOVELTIES OF THE MEASURING TECHNOLOGY
NOTE AUTHORS 38

45 лет ФГБУ «ГНМЦ»

1 октября 2019 года исполняется 45 лет со дня образования Главного научного метрологического центра Минобороны России.

Появление на рубеже 70-х годов XX столетия в Вооруженных Силах СССР принципиально новых образцов вооружения, созданных на новых физических принципах, оснащенных радиолокационными и радиотехническими системами, автоматизированными системами управления, связи и навигации, уже не позволяло эффективно их эксплуатировать без использования оперативной достоверной информации о их техническом состоянии, окружающей среды, а также о действиях противника.

Основным источником такой информации служат многочисленные высокоточные измерения параметров образцов ВВТ и характеристик окружающей среды, проводимые с помощью средств измерений. В свою очередь для достижения необходимой точности средств измерений должна эффективно функционировать система их метрологического обеспечения, обладающая высокой живучестью, мобильностью, автономностью, оперативностью и экономичностью.

Однако к тому времени в Вооруженных Силах отсутствовали технические возможности и соответствующая организационная структура, которые могли бы обеспечить достижение указанных выше показателей. Поэтому в декабре 1972 года состоялось совместное постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР, определившее комплекс мер, направленных на улучшение метрологического обеспечения разработки, производства и эксплуатации вооружения и военной техники и развитие метрологической базы страны и ее Вооруженных Сил. Для координации и проведения научных исследований в области метрологического обеспечения войск 1 октября 1974 года был создан Метрологический центр Министерства обороны.

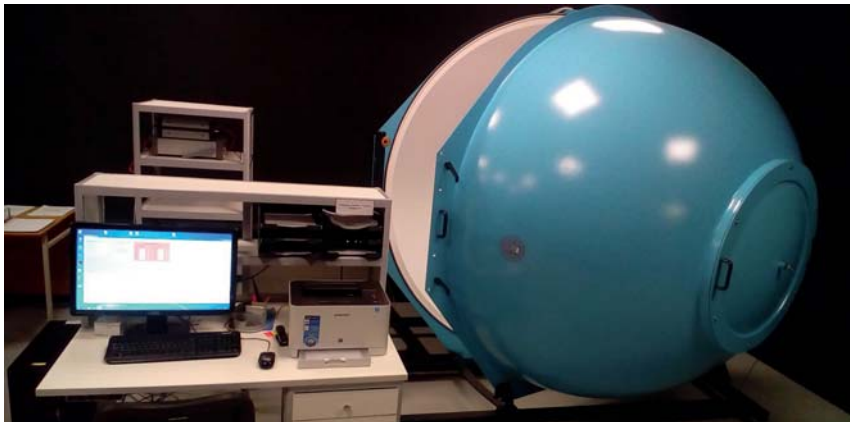
Одним из важнейших научных результатов Центра в развитии метрологического обеспечения войск и оборонной промышленности страны явилось возникновение новой отрасли науки – военной метрологии, которая наряду с методами, предметом и объектом общей метрологии имеет свои, специфические принципы обеспечения единства измерений в области обороны и безопасности государства.

За 45 лет Центр стал научным, испытательным, методическим органом системы обеспечения единства измерений в области обороны и безопасности России, выполняющим функции испытаний средств измерений военного назначения, метрологической экспертизы вооружения военной техники, военной системы передачи единиц величин, подготовки высококвалифицированных военных метрологов, аккредитации метрологических воинских частей и подразделений, аттестации методик измерений. Более 15 лет Центр является базовой организацией государств-участников Содружества Независимых Государств в области исследования проблем военной метрологии и метрологического обеспечения войск (сил).

Техническую базу Центра составляют военные эталоны – резерв государственных первичных эталонов единиц величин, мобильный комплекс эталонов-переносчиков, измерительные системы и испытательное оборудование. Она постоянно развивается, модернизируется и интенсивно используется для решения широкого круга задач в региональных центрах метрологии, центрах метрологического обеспечения, в войсках, на полигонах, на предприятиях промышленности. Интенсивно развивается сегмент военной эталонной базы, возглавляющий военные поверочные схемы для обеспечения единства измерений оптико-физических, линейно-угловых, акустических величин, времени и частоты .

За последнее десятилетие в Центре были разработаны десятки нормативных и сотни методических документов, отразивших принципиальные изменения в государственной законодательной базе, реформы Вооруженных Сил Российской Федерации и переход Метрологической службы на территориальный принцип построения и метрологического обеспечения войск (сил). Специалисты Центра принимали активное участие в подготовке всех Законов, Указов Президента, постановлений Правительства Российской Федерации, регламентирующих особенности обеспечения единства измерений в области обороны и безопасности России.

Квалифицированные ученые, сформировавшие в научных школах Центра, являются авторитетными специалистами в области обеспечения единства измерений. Десятки докторов и кандидатов наук - бывших военных метрологов, - сегодня реализуют свой потенциал в институтах Росстандарта, в метрологических службах федеральных органов исполнительной власти сферы обороны и безопасности России, концернов, холдингов и предприятий промышленности.



Военный эталон световых и энергетических величин в видимой области спектра

На смену им приходят молодые ученые, результаты исследований которых уже находят признание в широких научных кругах, в войсках и промышленности. Ежегодно проводятся научно-технические конференции молодых ученых Центра, в которых активно участвуют молодые ученые научных организаций Министерства обороны и оборонной промышленности. Разработки ученых Центра по достоинству оцениваются на международных и Всероссийских выставках и форумах. Только за последние годы по результатам участия в международном инновационном форуме и выставке «Точные измерения – основа качества и безопасности» Центр награжден золотой медалью за лучшую разработку в области метрологического обеспечения средств измерений топогеодезического назначения; платиновой медалью за вклад в развитие системы обеспечения единства измерений в области обеспечения обороны и безопасности государства. Премией Министра обороны и знаком отличия «За лучшую научную работу» I степени награждены коллективы молодых ученых Центра, ряд из них стали лауреатами конкурса в номинации «Перспективные информационные технологии обеспечения мероприятий формирования военно-технической политики и развития системы вооружения ВС РФ».

Все это свидетельствует, что Центр остается активно развивающейся научно-исследовательской организацией, в которой наряду с уже состоявшимися учеными эффективно и плодотворно проводят научные исследования молодые ученые.

УДК53.089.6

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ УГЛОВЫХ И ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
DEVELOPMENT OF A POSITIONING SYSTEM TO ENSURE THE ACCURACY OF ANGULAR AND LINEAR MOVEMENTS

Афанасьев В.А., Монахова В.П., Московский авиационный институт (национальный технический университет), Мухин А.Н., ОКБ им. А.М. Люльки, Заранкевич И.А., АО ОКБ «Кристалл», Назырова О.Р., Версин А.А., Московский авиационный институт (национальный технический университет).
Afanas›ev V.A., Monakhova V. P., Moscow aviation Institute (national research University), Mukhin A.N., Development Design Bureau named after A.M. Lyulka, Zarankevich I. A., Kristall Design Bureau, Nazyrova O. R., Versin A. A., Moscow aviation Institute (national research University).
zarankevich@yandex.ru, norton_07@mail.ru, vaa96@mail.ru

Представлено техническое решение координатного устройства для градуировочного стенда приемников полного и статического давлений. Координатное устройство позволяет в автоматическом режиме обеспечивать точность угловых и линейных перемещений приемников давлений.

The constructive solution of the coordinate device for the calibration stand of receivers of full and static pressures is presented. The coordinate device allows to provide accuracy of angular and linear displacements of pressure receivers in automatic mode.

Ключевые слова: координатное устройство, позиционирование, угловые перемещения, линейные перемещения.

Keywords: coordinate device, positioning, angular displacements, linear movements.

Экспериментальная отработка современных газотурбинных двигателей (ГТД) связана с необходимостью измерения статических и полных давлений, температур газового потока, проходящего через элементы конструкции ГТД с заданной точностью.

Основным средством измерения параметров потока газа являются приёмники полного и статического давления, получившие название «гребёнки» [1,2].

Конструкции «гребёнок» разрабатываются индивидуально под конкретный двигатель и конкретные места их расположения по его тракту (компрессору, камере сгорания, турбине и т.д.). Использование таких измерительных средств требует обязательной их градуировки. Такие градуировочные стенды имеются в государственном научном центре Федеральном государственном унитарном предприятии «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (ЦАГИ), государственном научном центре Федеральном государственном унитарном предприятии «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова» (ЦИАМ) и ряде других предприятий авиационно-космической отрасли. Разработка и создание этих стендов и систем измерений осуществлялись в 40-50 годах прошлого столетия.

Во всех конструкциях градуировочных стендов одним из важнейших элементов конструкции является координатное устройство (КУ), обеспечивающее точность измерений угловых и линейных перемещений приёмных отверстий «гребёнок» при их позиционировании в эталонном газовом потоке [3,4]. В настоящей работе предлагается система позиционирования «гребёнок», разработанная в Московском авиационном институте для использования в аэродинамической трубе для градуировки приёмников давления (АТ ГПД), подробное описание которой дано в работе [1].

Исходные условия для определения основных технических решений КУ:

– КУ не должно влиять на газодинамические характери-

где:

$\Delta_{инстр}$ – инструментальная составляющая погрешности измерений;

$\sum_{j=1}^{n} \Delta_j$ – объединение составляющих погрешностей измерений, обусловленных методическими погрешностями, квалификацией оператора, алгоритмом обработки результатов и т.д.

Оценка суммарной неисключённой систематической составляющей погрешности измерений, заданной доверительными границами, проводится в соответствии с выражением [5]:

$$Q(P) = k * \sqrt{\sum_{j=1}^{m} \frac{Q_j^2(P_i)}{k_i^2}}, \quad (3)$$

где:

$Q_j(P_i)$ – доверительная граница j-ой неисключённой систематической погрешности, соответствующая доверительной вероятности P_i;

m – число неисключённых систематических погрешностей;

k – коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P и числа m;

k_i – коэффициент, зависящий от выбранной доверительной вероятности и закона распределения.

Оценку среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности измерений вычисляют по формуле [5]:

$$\sigma(\dot{\Delta}) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(a_i - \bar{a})^2}{n(n-1)}}.$$

Выводы:

Разработано КУ для позиционирования приемников полного и статического давлений при их градуировке в аэродинамическом стенде АТ ГПД.

Точность позиционирования приемников давлений при угловых и линейных перемещениях в эталонной струе газового потока стенда АТ ГПД подтверждается применением средств измерений утвержденного типа.

Разработанные и созданные средства измерений, применяемые для градуировки приемников полного и статического давлений, являются неотъемлемой составной частью экспериментальных работ по созданию новых конструкций газотурбинных авиационных двигателей.

Применение вышеперечисленных средств измерения позволяет провести первичную (далее, в ходе эксплуатации, периодическую) аттестацию стенда АТ ГПД для проведения испытаний.

Литература:

1. Афанасьев В. А., Монахова В. П., Мухина С. Д., Версин А. А., Назырова О. Р., Болховитин М. С. *// Разработка экспериментальных средств для градуировки приемников давлений. Труды МАИ. 2017. №95.*

2. Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н., Бочкарев С. К. Ильинскин С. А., Шепель В. Т., Овчаров А. А. *Испытания авиационных двигателей: учебник для вузов. 2-е изд., доп./под общ. ред. В.А. Григорьева и А.С. Гишварова.: ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», 2016, 542 с.: ил.*

3. Hall B. F., Povey T., *«The Oxford Probe: an open access five-hole probe for aerodynamic measurements», - Measurement Science and Technology, 28 (2017), DOI:10.1088/1361-6501/aa53a8.*

4. Qureshi I., Povey T., *«A combustor-representative swirl simulator for a transonic turbine research facility», - Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Volume 225, Part G: J. Aerospace Engineering, DOI: 10.1177/0954410011400817.*

5. Богомолов Ю.А., Медовикова Н.Я. *Оценивание погрешностей измерений: Конспект лекций. Изд. 2-е. – М.: АСМС, 2013. – 52 с.*

УДК 528.063.1

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УКЛОНЕНИЙ НОРМАЛИ
STUDY OF THE ALGORITHM OF ASTROGEODETIC METHOD OF THE DETERMINATION DEFLECTION OF VERTICAL

Мурзабеков М.М., ФГУП «ВНИИФТРИ»,
Murzabekov M.M. FSUE «VNIIFTRI»
murzabekov@vniiftri.ru
тел. 8(495)526-63-79, доб. 91-55

В работе рассмотрены три метода определения координат центров звезд, три высокоточных звездных каталога и четыре метода привязки кадра звездного неба к звездному каталогу этапа обработки разработанной методики наблюдений с астроизмерителем уклонений нормали. Проведена оценка их влияния на итоговые значения уклонений нормали. Установлено, что их суммарное влияние не превышает 0,03".

In this article, three methods for determining the coordinates of the centers of stars, three high-precision star catalogs and four methods of binding the starry sky frame to the star catalog of the processing stage of the developed observation method with zenith camera are considered. An assessment of their influence on the total values of the deflection of vertical is carried out. It is established that their total impact does not exceed 0,03".

Ключевые слова: астроизмеритель, уклонения нормали, координаты центров звезд, звездные каталоги, методы преобразований

Keywords: digital zenith camera, deflection of vertical, image coordinates, star catalogs, transformation models

Введение

Высокоточные измерения уклонений нормали необходимы для повышения точности начальной выставки инерциальных навигационных систем, для подготовки навигационно-гравиметрических карт в интересах создания корреляционно-экстремальных навигационных систем по гравитационному полю Земли (ГПЗ), что требует уточнения региональных моделей ГПЗ и решения других прикладных задач. На сегодняшний день астрономо-геодезический метод определения уклонений нормали, основанный на сравнении геодезических и астрономических координат местоположения, обладает наилучшими точностными характеристиками и обеспечивает определение уклонений нормали в сеансах наблюдений в режиме реального времени. Приборы, использующие этот метод, называются астроизмерителями. Во ФГУП «ВНИИФТРИ» создан астроизмеритель уклонений нормали с СКО (среднее квадратическое отклонение) не более 0,3″ [1]. В астроизмерителе применена новая методика выполнения наблюдений, обладающая свойством автокалибровки параметров прибора, которая позволяет оценивать и учитывать в каждой серии наблюдений свой набор калибровочных коэффициентов [2].

Алгоритм определения уклонений нормали астрономо-геодезическим методом в соответствии с разработанной методикой наблюдений состоит из следующих этапов: а) сбор данных, который включает получение кадра звездного неба с одновременной фиксацией времени и длительности экспозиции, получения данных инклинометра и геодезических координат местоположения; б) обработка, которая включает нахождение звезд в полученном кадре звездного неба, определение координат их центров, идентификацию звезд кадра со звездами из звездного каталога, определение параметров преобразований между проидентифицированными звездами, определение координат оптической оси телескопа в каждом положении и определение полной матрицы ориентации ПЗС-камеры в местной системе координат; в) оценка параметров модели наблюдений, которая включает оценивание и учет калибровочных коэффициентов астроизмерителя и определение текущих значений уклонений нормали.

В соответствии с этапом обработки разработанной методики наблюдения с астроизмерителем рассмотрим различные методы определения координат центров звезд, высокоточные звездные каталоги, методы преобразований и выполним оценку их влияния на итоговые значения уклонений нормали.

Методы определения координат центров звезд

После процесса обнаружения звезд в полученном кадре звездного неба начинается процесс определения координат их центров. Это выполняется различными методами. Рассмотрим некоторые из них.

Как видно из рисунка 2, среднее влияние трех рассмотренных высокоточных звездных каталогов на итоговые значения уклонений нормали не превышает 0,02″.

Исследование влияния методов привязки кадра звездного неба к звездному каталогу на итоговые решения

На рисунке 3 показаны разности значений уклонений нормали по широте и по долготе, полученные на основе рассмотренных методов преобразований: аффинного метода и полиномов 2-й, 3-й и 4-й степени. Опорные значения вычислены с использованием аффинного метода.

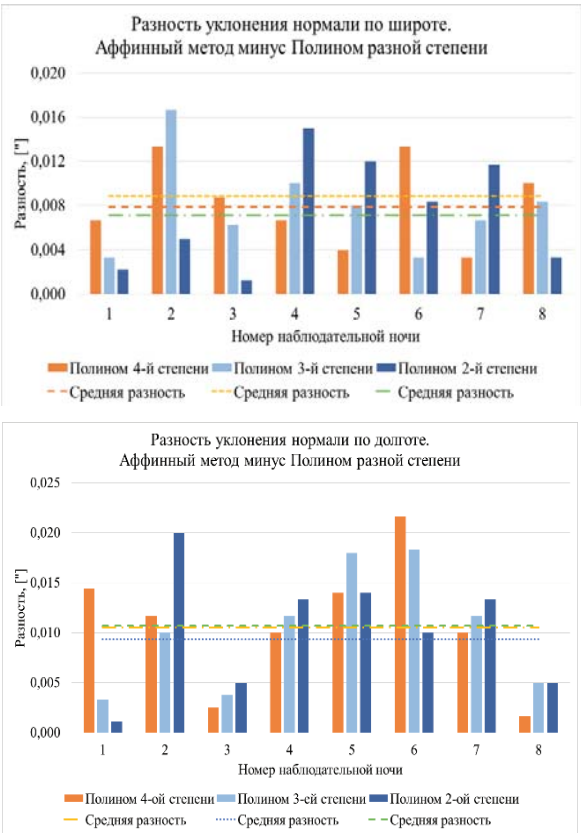


Рисунок 3 - Разности уклонений нормали для разных методов преобразований: а) по широте; б) по долготе

Как видно из рисунка 3, среднее влияние рассмотренных методов преобразований на итоговые значения уклонений нормали не превышает 0,01″, т.е. выбор полинома несущественно влияет на точность привязки кадра звездного неба к звездному каталогу. Это говорит о том, что искажения, присутствующие в оптической системе телескопа, оказывают несущественное влияние на итоговые решения.

Заключение

Таким образом, в работе проведена оценка влияния на итоговые значения уклонений нормали трех методов определения координат центров звезд, трех высокоточных звездных каталогов и четырех методов привязки кадра звездного неба к звездному каталогу. Установлено, что их суммарное влияние на уклонения нормали не превышают 0,03″, что является пренебрежимо малой величиной по сравнению со значением СКО.

Литература:

1. ***Мурзабеков М.М.*** *Астроизмеритель уклонений отвесной линии разработки ФГУП «ВНИИФТРИ». Доклады V Научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и специалистов «Метрология в XXI веке», 23 марта 2017 г. ФГУП «ВНИИФТРИ», с. 152-156.*

2. ***М.М. Мурзабеков, В.Ф. Фатеев, А.В. Пругло, С.С. Равдин.*** *Метод компенсации погрешности наклона оси телескопа в астроизмерителе уклонения нормали к геоиду. Астрономический журнал, 2018, том 95, № 12. DOI: 10.1134/S0004629918120113.*

3. ***Hirt, C.*** *(2004). "Entwicklung und Erprobung eines digitalen Zenitkamerasystems für die hochpräzise Lotabweichungsbestimmung". Ph.D. Thesis, Wissen. Arb. der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik ander Universität Hannover Nr. 253.*

4. ***Fosu C.*** *Determination of centroid of CCD star images / C. Fosu, G W. Hein, B. Eissfeller // XX ISPRS Congress, Istanbul, Turkey.– July 12-23, 2004.– P. 612–617.*

5. ***Брагин А.А.*** *Исследование способов определения координат центра изображения точечного источника излучения. Известия ВУЗов, «Геодезия и аэрофотосъемка», МИИГАиК, 2009. Стр. 73-80.*

6. *Современные методы и средства измерения параметров гравитационного поля земли / Под общей редакцией академика РАН В.Г. Пешехонова; науч. редактор д.т.н. О.А. Степанов. – СПб.: ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2017. – 290 с. ISBN 978-5-91995-049-3.*

УДК 389.004.12 (075.8)

СИСТЕМНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ
SYSTEM METHODOLOGY OF METROLOGICAL MONITORING IN INTEGRATED PRODUCTION STRUCTURE

Кривов А.С. , д.т.н., профессор, АО «НПФ «Диполь», Остапенко С.Н., д.т.н., АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», Гурьянов В.П., к.т.н., АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей».
Krivov A.S., d.t.s., professor, «Dipaul» Joint Stock Research and Production Company
Ostapenko S.N., d.t.s., «Almaz–Antey» Air and Space Defence Corporation», Joint Stock Company, Guriyanov V.P., k.t.s., «Almaz–Antey» Air and Space Defence Corporation», Joint Stock Company
tel. +7(916)645-62-48, +7(495) 276 -29- 75, +7(910)489-86-22
e-mail mapip@bk.ru , quality@almaz-antey.ru , quality@almaz-antey.ru

Мониторинг метрологической деятельности предприятий, входящих в интегрированную производственную структуру, выполняет аналитическую и управленческую функции и помогает решать задачи построения системы деятельности. Для преодоления объективных трудностей, связанных с проблемами нормативной базы и разнообразием методических подходов, разработана единая организационно-методическая структура мониторинга. На основе приоритета качества и надежности выпускаемого вооружения и военной техники (ВВТ) предложен системный подход к анализу и оценке результативности задач метрологического обеспечения, предусматривающий два уровня анализа и управления - предприятие и управляющая компания.

Metrological monitoring of enterprises of the integrated production structure performs analytical and management functions and helps to construct a system of activities. To overcome the objective difficulties associated with normative regulation and a variety of methodological approaches, a unified organizational and methodological structure of monitoring has been developed. A system approach to the analysis and evaluation of the effectiveness of metrological assurance is based on the priority of quality and reliability of manufactured weapons, providing two levels of analysis and management - the factory and the management company.

Ключевые слова: метрологический мониторинг, метрологическое обеспечение, интегрированная производственная структура, управляющая компания, системный подход.

Keywords: metrological monitoring, metrological assurance, integrated production structure, management company, system approach

Введение.

Для современного состояния деятельности метрологических служб предприятий оборонных отраслей промышленности характерны трудности системного характера, связанные с ограничением организационных возможностей, а также с проблемами нормативного и методического обеспечения. Даже в случае наличия достаточного потенциала, метрологи предприятий сталкиваются с трудностями реализации традиционных подходов к метрологическому обеспечению, требований новых нормативных и правовых документов в области обеспечения единства измерений и требований по менеджменту качества. Примерами таких трудностей является невозможность поверки отдельных средств измерений, наличие необоснованных и длительных процедур аттестации эталонов единиц величин, трудоемкость и стоимость работ по аккредитации и другие. Дополнительное применение новых форм обеспечения точности измерений (калибровка средств измерений и контроля, сличения результатов измерений и др.) возможно, но только при условии адаптации соответствующих международных стандартов к практике предприятий и действующим нормативным требованиям. Рациональный подход к решению указанных проблем для предприятий, входящих в крупную производственную структуру, лежит на пути создания системы комплексного мониторинга метрологической деятельности, как стратегического метрологического менеджмента управляющей компании. Он включает анализ и оценку результативности метрологического обеспечения на всех уровнях деятельности (от предприятия до отдельного производства), систему нормативных требований к структуре и содержанию деятельности метрологических подразделений и выполнению отдельных работ, методический аппарат

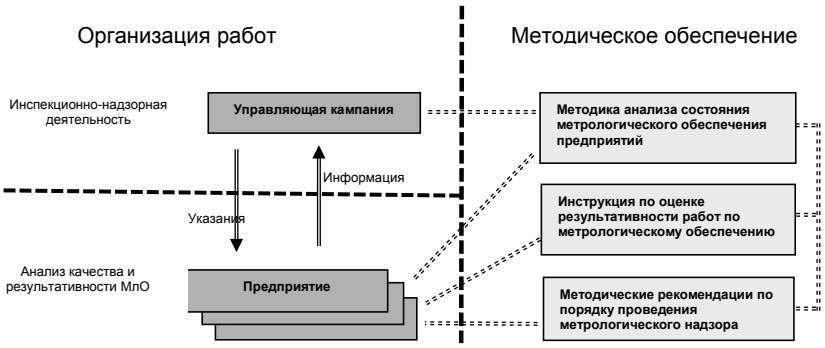


Рисунок 2 - Организационно-методическая структура мониторинга метрологического обеспечения в интегрированной производственной структуре

Литература:

*1. **А.С. Кривов.** О единстве измерений как понятии и системе (возможности совершенствования метрологического законодательства). Приборы, 2(188), 2016, с.1–9.*

*2. **Е.И. Сычев, В.Н. Храменков, А.Д. Шкитин.** Основы метрологии военной техники. Военное издательство, М., 1993 г.*

3. ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Общие положения.

Таблица 1 - Форма контрольного листа проверки выполнения требований по метрологическому обеспечению (МлО) в рамках проведения метрологического надзора производственных подразделений предприятия

Наименование подразделения предприятия (может быть задано для любого уровня структуры – цех, отдел, группа, участок)	Срок проведения проверки		Проверяющий	в соответствии с Приказом	
	дата начала	дата окончания		№	от
Цех ___	__.__.____ г.	__.__.____ г.			__.__.____ г.

Задачи измерений и контроля (производства изделия___)		Требования к процессам (методам) измерений, контроля, испытаний			Требования к средствам измерений, контроля и испытаний			Требования к персоналу			Требования к оформлению и использованию результатов		
Объект измерений	Параметры измер, и контроля	Уст. требований	Вып. требований		Уст. требований	Вып. требований		Уст. требований	Вып. требований		Уст. требований	Вып. требований	
			Док-т	Оценка вып.		Док-т	Оценка вып.		Док-т	Оценка вып		Док-т	Оценка вып.
Производ. среда	Микроклим												
	Механич												
	Электропит.												
	ЭМ об-ка												
	Антистат.защ.												
Технолог. обор-ние	Параметры реж. управления												
	Параметры при тех. обслуж.												
	Параметры . внеш. обслуж.												
Технол. процесс	Тепловые параметры												
	Электрич. параметры												
	……												
Продукция на стадии произв-ва	Вх. контроль												
	Промежут. контроль												
	Измерения, исп-ния прод.												

Примечания:

1. В соответствующих пересечениях строк и столбцов указываются документы, устанавливающие конкретные требования и подтверждающие их выполнение.

2. С учетом большого количества документов, целесообразно вести отдельный перечень документов с идентификацией. В ячейки контрольного листа можно заносить только идентификационные номера документов.

3. Приведенная форма является примером разработки на её основе контрольных листов для конкретных подразделений предприятия

УДК 53.083.9

КОРРЕКТИРОВКА РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ И ДИФФУЗИОННЫХ СПЕКТРОМЕТРОВ
ADJUSTMENT OF THE DECISIONS OF THE EQUATIONS OF THE MEASUREMENT ANALYZER TO ELECTRIC MOBILITY AND DIFFUZIONNYH SPECTROMETER

Лесников Е.В., к.ф.-м.н., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Lesnikov E.V. k.ph.-m.c., FSUE "VNIIFTRI"
e-mail: lesnikov@vniiftri.ru
тел. 8(495) 526 – 63 – 21.

В статье рассмотрены вопросы корректировки показаний широко применяемых в настоящее время для измерения дисперсных характеристик аэрозолей анализаторов электрической подвижности и диффузионных аэрозольных спектрометров в диапазоне размеров (2...8) нм. В данном диапазоне корректировка необходима для учета влияния окружающей среды на коэффициент диффузии не с помощью поправки Каннингема–Милликена или Эпштейна, а предложенной в данной работе поправки, полученной из экспериментальных данных и удовлетворяющей кинетической теории.

The article discusses the issues of adjusting the readings of electrical mobility analyzers and diffusion aerosol spectrometers widely used for measuring the dispersion characteristics of aerosols in the size range (2...8) nm. In this range, the adjustment is necessary to take into account the influence of the environment on the diffusion coefficient by using the correction proposed in this paper instead of the Cunningham – Milliken or Epstein correction. The proposed correction is obtained from experimental data and satisfies the kinetic theory.

Ключевые слова: гетерогенная система, дисперсные характеристики аэрозолей, коэффициент диффузии, кинетическая теория, дифференциальный анализатор электроподвижности, диффузионный аэрозольный спектрометр.

Keywords: heterogeneous system, dispersion characteristics of aerosols, diffusion coefficient, kinetic theory, differential analyzer of electric mobility, diffusion aerosol spectrometer.

Гетерогенная система – это физико-химическая система, состоящая из нескольких гомогенных фаз – однородных частей, имеющих различные физические и химические свойства и отделенных друг от друга поверхностями раздела [1]. Таким образом, гетерогенная система является сложной многопараметрической системой, характеризующейся множеством физических и химических параметров. К гетерогенным системам можно отнести практически любую материальную среду. В простейшем случае даже газ в той или иной степени, не отвечающий понятию «идеального», является гетерогенной системой. Ограничимся рассмотрением параметров гетерогенной системы, связанным с поверхностями раздела или геометрическими характеристиками этой системы. В этом случае возникает понятие «размера» или «расстояния» между парой характерных точек x и y одной из фаз, характеризующего метрику в пространстве, описывающем гетерогенную систему. Если под «частицей» подразумевать физический, химический или биологический объект, проявляющий или сохраняющий свои свойства при взаимодействии с другими объектами, то под «размером» следует понимать характерные координаты частицы в пространстве, где её свойства остаются постоянными. При квантово-механическом подходе значения координат носят вероятностный характер и определяются модулем квадрата $|\Psi|^2$– волновой функции Ψ [2;3].

В простейшем случае двухфазной системы её геометрические и иные характеристики, очевидно, целесообразно описывать минимальным набором параметров, характеризующим эту систему и отвечающим требованиям максимально возможной совокупности, наиболее полно отражающей воздействие гетерогенной системы на тот или иной физический, химический или биологический объект. Отсюда возникают

data: mathematical aspects // J. Aerosol Sci., 1997, v. 22, N. 3, p. 373–388.

15. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Статистическая физика, (серия «Теоретическая физика», т.V) – М.: Изд-во «Наука», 1964, 568 с.*

16. Becker R., Döring W. *Kinetische behandlung der keimbildung in übersättigten Dämpfern. – Ann. Physik., 1935, Bd. 24, p. 719–752.*

17. Helmholtz R. *Recherches sur les vapeurs et la production du brouillard, en particulier dans le cas des dissolutions – Wiedemann's Annalen, 1886, v. 27, p. 508–543.*

18. Боголюбов Н.Н., Крылов Н.М. *Об уравнениях Фоккера-Планка, которые выводятся в теории возмущений методом, основанным на спектральных свойствах возмущенного гамильтониана. Записки кафедры математической физики Института нелинейной механики АН УССР. 4. (1939) с. 5 – 80.*

19. Volmer M. *Über Keimbildung und Keimwirkung als Spezialfälle der heterogenen Katalyse. – Z. Phys. Chem., 1929, Bd. 35, p. 555–561.*

20. Рудяк В.Я., Белкин А.А., Краснолуцкий С.Л. *К статистической теории процессов переноса наночастиц в газах и жидкостях (обзор). Теплофизика и аэромеханика. 2005, т.12, № 4. С. 525 – 544.*

References:

1. Small Soviet Encyclopedia. *- M., 1958, t. 2, p. 1054.*

2. Lesnikov E.V., Balakhanov D.M., Syrooshkin A.V. *Methods and means of measuring the dispersed parameters of aerosols, suspensions and powder materials (monograph). 2016, 263 s. ISBN 978-5-903232-60-4.*

3. Landau, LD, Lifshits, E.M. *Quantum mechanics (non-relativistic theory). - M: "Science", Ch. ed. physical mat. Lit., 1989, 768 p.*

4. Balakhanov M.V., Lesnikov E.V. *Dustiness of air in the working area, ch. 2. Encyclopedia "Ecometry". Control of physical factors of the working environment that are dangerous to humans. - M .: IPK Publishing house of standards, 2002, p. 26–56.*

5. Knutson E.O. and K.T. Whitby. *Aerosol Classification by Electric Mobility: Apparatus Theory and Applications // Journal of Aerosol Science, 1975, 6: 443.*

6. Catalog of TSI Incorporated.

7. Hiromu Sakurai. *On-line Sizing and Detection of Airborne Nanopatricles. - 2006. - APEC; Nanoscale Measurement Technology Forum, Taipei, Taiwan, September 27, 2006.*

8. Knutson E.O., Whitby K.T. *Aerosol classification by mobility: apparatus theory and applications // J. Aerosol Sci., 1975, 6, 443.*

9. Stoltzenburg M.R. *An ultra fine aerosol size distribution measuring system Ph.D. Thesis, University of Minnesota, USA, 1988.*

10. Wang S.C., *Flagan R.C. Scanning electrical mobility spectrometer Aerosol Science and Technology, 1990, 13, p. 230–240.*

11. V.A. Zagainov. *Diffusion spectrometer for diagnosing nano-particles in the gas phase // Nanotechnology, 2006, 1, pp. 141–146.*

12. Timashev S.F., Zagaynov V.A., Lushnikov A.A., Biryukov Yu.G., Agranovskii I.E. and Lamukhin E.M. *Flicker noise spectroscopy in aerosol analysis // Russian Journal of Physical Chemistry, Focus on Chemistry, 2008, v. 82, No. 10.*

13. Levich V.G. *Physico-chemical hydrodynamics. - M .: GIFML, 1952, 699 p.*

14. Bashurova V.S., Koutzenogii K.P., Pusep A.Y., Shokhirev N.V. *Distribution of battery data: mathematical aspects // J. Aerosol Sci., 1997, v. 22, N. 3, p. 373-388.*

15. Landau LD, Lifshits E.M. *Statistical physics, (a series of "Theoretical Physics", t.V) - M .: Izd-vo "Science", 1964, 568 p.*

16. Becker R., Döring W. *Kinetische behandlung der Keimbildung in übersättigten Dämpfern. - Ann. Physik., 1935, Bd. 24, p. 719–752.*

17. Helmholtz R. *Recherches sur les vapeurs et la production du brouillard, en particulier dans le cas des dissolutions - Wiedemann's Annalen, 1886, v. 27, p. 508-543.*

18. Bogolyubov N.N., Krylov N.M. *On the Fokker-Planck equations, which are derived in perturbation theory by a method based on the spectral properties of a perturbed Hamiltonian. Notes of the Department of Mathematical Physics of the Institute of Nonlinear Mechanics of the Ukrainian SSR Academy of Sciences. 4. (1939) p. 5 - 80.*

19. Volmer M. *Über Keimbildung und Keimwirkung als Spezialfälle der heterogenen Katalyse. - Z. Phys. Chem., 1929, Bd. 35, p. 555-561.*

20. Rudyak V.Ya., Belkin A.A., Krasnolutsky S.L. *On the statistical theory of nanoparticle transfer processes in gases and liquids (review). Thermophysics and aeromechanics. 2005, Vol.12, No. 4. P. 525 - 544.*

УДК 53.083.9

ИННОВАЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ И ВОЗРАСТАЮЩАЯ РОЛЬ МЕТРОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ, СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (5-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФОРУМ «АРМИЯ-2019»)

INNOVATIONS, DEVELOPMENT PROSPECTS IN THE FIELD OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT AND THE INCREASING ROLE OF METROLOGY IN THE MODERN WORLD, THE SYSTEM OF METROLOGICAL SUPPORT OF THE ARMED FORCES OF THE RUSSIAN FEDERATION (5TH INTERNATIONAL MILITARY-TECHNICAL FORUM «ARMY-2019»)

Плотников А.В., к.т.н., Черняев К.С., к.т.н., Щеглов Д.М., Надеина О.В., к.п.н.,
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
Plotnikov A.V., k.t.s., Chernyaev K.S., k.t.s., Shcheglov D.M., Nadeina O .V., k.p.s.,
FSBI «MSMC» of the Ministry of Defense of the Russian Federation

e-mail: dmi3353@yadex.ru; 32gniii_vm@mail.ru
tel. 8-985-277-04-73, 8(495)596-01-00, 8(495) 586-23-88.

Ключевые слова: инновации, перспективы, комплексы, достижения исследований.
Keywords: innovations, development, complexes, achievements of the studies.

В Подмосковье в парке «Патриот» по инициативе министра обороны Сергея Шойгу прошел 5-й Международный военно-технический форум «Армия-2019». За 5 лет форум превратился в крупнейшую военную выставку в мире. В 2019 году комплексная выставка вооружений побила несколько собственных рекордов, в том числе по сумме заключенных контрактов.

Отличие «Армии-2019» от прочих российских и зарубежных выставок вооружений в том, что здесь за пять лет созданы уникальные возможности для демонстрации вооружений в действии. Это стрелковые тиры, танковые директрисы, полигоны, отдельная авиационная экспозиция, созданная на военном аэродроме Кубинка. В результате у разработчиков и производителей оружия есть возможность не только показать свою продукцию на стенде, но и продемонстрировать все, на что она способна в деле.

В течение шести дней на полигонах «воевали» свыше 300 бронемашин, пушек, минометов, другое оружие. Израсходовано почти 100 тысяч единиц боеприпасов.

В числе новинок, впервые показанных на форуме, — армейский автомобиль многоцелевого назначения «Тигр-М2» с боевым модулем дистанционного управления «Нарцисс», автомобиль спецназначения «Атлет», роботизированная колонна автомобилей КАМАЗ-43118, беспилотник К-0107.

Авторитет российских оружейников после операции в

Сирии существенно укрепился. Это ощущалось и по количеству иностранных военных делегаций на выставке. Всего в 2019 году более сотни зарубежных делегаций приехали на организованную Минобороны России выставку вооружений и военной техники. Производители оружия из десяти стран посчитали нужным показать здесь свои разработки и организовали собственные экспозиции.

Форум «Армия-2019» посетил президент России Владимир Путин. Вместе с министром обороны Сергеем Шойгу они осмотрели выставку инновационных разработок в области вооружения и военной техники. В присутствии главы государства прошла церемония передачи 46 подписанных на форуме «Армия-2019» контрактов Минобороны России с производителями вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), с 27-ю предприятиями на общую сумму более триллиона рублей. В ближайшие годы Вооружённые силы нашей страны получат более 800 новых, около 100 глубоко модернизированных единиц ВВСТ, свыше 6000 высокоточных образцов.

По заключённому государственному контракту холдинг «Вертолёты России» поставит Вооружённым силам страны 98 модернизированных Ми-28НМ. Эти «Ночные охотники» оснащены самыми современными бортовыми комплексами обороны и новейшими средствами поражения увеличенной дальности и повышенной готовности.

Холдинг «Сухой» поставит Воздушно-космическим силам 76 истребителей 5-го поколения Су-57. Одновременно Государственное машиностроительное конструкторское бюро «Вымпел» имени И.И. Торопова изготовит для новейших Су-57 перспективные ракеты класса «воздух – воздух», у которых пока есть только «закрытое» название – «изделие 180».

С опытным конструкторским бюро «Новатор» имени Л.В. Люльева Министерством обороны РФ подписан государственный контракт на изготовление и поставку крылатых ракет 9М728 для оперативно-тактического ракетного комплекса «Искандер-М», с «Московским машиностроительным заводом «Авангард» – госконтракт на поставку зенитных управляемых ракет 48Н6П-01 для ЗРС С-400 «Триумф», способных достать любую цель на дальности до 400 километров.

В интересах Военно-Морского флота заключены госконтракты на строительство современных подводных лодок. Атомные подводные крейсеры проекта 885М «Ясень-М» ВМФ России поставит «Севмаш», а дизель-электрические подлодки проекта 677 «Лада» - «Адмиралтейские верфи». Это, пожалуй, самые дорогостоящие образцы оружия, заказанные на «Армии-2019». Каждая из этих субмарин — это носитель нескольких десятков мощнейших ракет и торпед.

120 государств мира приняли участие в работе российского оружейного форума «Армия-2019». Превзойдён максимум 2018 года, когда количество делегаций стран-участниц составило 118.

13.000.000.000 - на такую сумму (в долларах США) планирует поставить отечественного оружия и военной техники за рубеж в 2019 году «Рособоронэкспорт».

В рамках научно-деловой программы Международного военно-технического форума «Армия-2019» ФГУП «ГНМЦ» и Управлением метрологии Вооруженных Сил Российской Федерации 28 июня 2019 г. проведен круглый стол на тему «Актуальные вопросы

метрологического обеспечения при создании вооружения, военной и специальной техники».

В работе Круглого стола приняли участие 34 представителя центральных органов военного управления, научно-исследовательских, испытательных и образовательных организаций Минобороны России и 42 представителя предприятий оборонно-промышленного комплекса (всего – 76 участников). С докладом «Требования к метрологическому обеспечению ВВСТ» выступил Щеглов Д.М. В докладе говорилось об эффективной организации метрологического обеспечения процессов разработки и производства ВВСТ, которая достигается путем научно обоснованного задания, полного и точного выполнения соответствующих метрологических требований.

Участникам круглого стола:

- доведены подходы к формированию требований по метрологическому обеспечению при разработке вооружения, военной и специальной техники (далее – ВВСТ);

- предложены алгоритмы реализации исполнителями ОКР требований Минобороны России к образцам ВВСТ в части метрологического обеспечения;

- разъяснен порядок и формы оценки соответствия метрологического обеспечения разрабатываемых образцов ВВСТ требованиям, установленным в ТТЗ на ОКР проводимой разработчиками (организациями ОПК) и заказчиком (НИО Минобороны России).

В ходе Круглого стола проведен обмен мнениями по направлениям совершенствования нормативно-технических документов в области задания требований по метрологическому обеспечению.

Бессменный ПОСТ

Холдинг «Росэлектроника» (входит в госкорпорацию «РОСТЕХ») на форуме «Армия-2019» впервые показал модернизированную наземную станцию радиотехнической разведки (РТР) ПОСТ-3М. Объектами мониторинга её аппаратуры являются радиолокационные станции (РЛС) самолётов, вертолётов, беспилотников, кораблей, а также наземные РЛС различного назначения.

- Наша новая станция радиотехнической разведки способна проводить поиск и обнаруживать сигналы РЛС во всем частотном диапазоне, проводить их пеленгование, распознавать тип РЛС и объекта, на котором она установлена, - рассказал еженедельнику «Звезда» Александр Федотов, зам. Генерального директора Санкт-Петербургского НИИ «Вектор», являющегося непосредственным разработчиком станции РТР.

Основное преимущество ПОСТ-3М – мгновенный круговой обзор в секторе от ноля до 360 градусов в диапазоне частот до 40 ГГц. Вся аппаратура станции размещена на одном шасси, а боевую задачу выполняет экипаж из двух человек.

Кстати, станция РТР ПОСТ-3М может пригодиться нашим военным и в повседневной службе в мирное время. Проводя непрерывный мониторинг излучений радиоэлектронных средств, она способна объективно фиксировать учебно-боевую активность соединений и частей в постоянном режиме.

Наряду с ведущими организациями ОПК на форуме в Подмосковье свою продукцию представили и сотни небольших предприятий из разных городов России.

Новинка – боевой защитный комплект «Пермячка-ММ».

Например, ЗАО «Кираса», ежегодно участвующий в военно-технических форумах, представило новинку – боевой защитный комплект «Пермячка-ММ».

- Организованная Минобороны России выставка – лучший способ рассказать о себе, - говорит заместитель главного конструктора пермского ЗАО «Кираса» Сергей Ожгибесов. – Средства индивидуальной бронезащиты и боевой экипировки нашего производства отлично зарекомендовали себя в 1990-х при ведении боевых действий на Северном Кавказе, сохранили жизнь многим российским военнослужащим. Сейчас мы продолжаем выпускать конкурентоспособную продукцию.

- Созданный из инновационных материалов, он полностью адаптирован под системы и оружие экипировки «Ратник», а, возможно, подойдёт и для перспективного «Сотника», - говорит Сергей Ожгибесов.

На форуме было объявлено, что начать опытно-конструкторские работы по созданию общевойсковой экипировки третьего поколения, которая придёт на смену «Ратнику», ЦНИИточмаш госкорпорации Ростех планирует в 2020 году.

Как ожидается, в состав «Сотника» войдут «противоминные» ботинки, скрывающий бойца от инфракрасных датчиков «противотепловой» противорадиолокационный костюмы. В автоматизированные системы управления тактического звена планируется интегрировать микробеспилотные летательные аппараты. Изображение с камеры БЛА будет проецироваться на забрало шлема или защитные очки солдата. «Согласно планам «Сотник» должен прийти на смену «Ратнику» уже в 2025 году, - рассказал журналистам глава Госкорпорации «Ростех». - Это будет принципиально новая экипировка, в которую будут интегрированы лучшие высокотехнологичные наработки российских предприятий. Благодаря применению инновационных материалов и совмещению функций отдельных элементов масса комплекта будет снижена на 20 процентов и составит около 20 килограммов».

В новой экипировке будет использован также электроуправляемый материал «Хамелеон», способный менять цвет в зависимости от маскируе-

мой поверхности и окружающей среды.

«Всевидящая» SWIR-камера

На главной оружейной выставке года учёные и конструкторы НПО «Орион» (входит в состав холдинга «Швабе») представили первый в России оптический прибор, который «видит» сквозь дым, пыль, аэрозольные завесы и пластик.

Основой этого прибора является SWIR-камера - инновационная для отечественной науки разработка. С помощью специальной оптики и матрицы с разрешением 640x512 пикселей оптический прибор визуализирует ИК-изображение в коротковолновом инфракрасном диапазоне 0,9–1,7 мкм. Это позволяет устройству «видеть» в условиях ограниченной видимости. Для SWIR-камеры «прозрачны» дым, туман и пыль. Также камера способна обнаруживать замаскированные объекты, в том числе скрытые за тонированными стеклами транспортного средства.

Мало того, функциональные возможности камеры дают возможность распознавать маскировочную одежду из синтетических материалов и элементы грима.

«Бронебульдозер» Россия

На форуме «Армия-2019» впервые представлена новинка для наших инженерных войск - бронированный бульдозер Б-12М2.

Он сконструирован специалистами ЧТЗ-Уралтрак специально для выполнения задач в зоне боевых действий. При фортификационном оборудовании районов расположения

войск бронебульдозер может работать в условиях огневого воздействия противника. Надёжная уральская броня предохраняет от пуль и осколков сидящего за рычагами военнослужащего, двигательный отсек и наиболее уязвимые узлы и механизмы.

Б-12М2 - необходим на передовой при новой тактике действий наших сухопутных войск.

На форуме было очень много разговоров о том, что на многих представленных образцах бронетанковой техники и легкой бронетанковой техники будут меняться прицельно-навигационные комплексы. Любой образец техники через какое-то время требует доработок, усовершенствований и это всегда комплекс мероприятий, а в последнее время – это искусственный интеллект, который все шире внедряется в работу с техникой и сможет решать любые стратегические задачи.

«Армия-2019» объединила руководителей и ученых ведущих промышленных предприятий и научно-исследовательских центров России, продемонстрировала устойчивую тенденцию к существенному повышению точностных характеристик ВВСТ, что в свою очередь требует совершенствованияметрологического обеспечения их разработки, производства и эксплуатации. Мероприятия такого масштаба дают возможность наглядно представить технологии, разработки и поставки продукции военного, двойного и гражданского н направлений.

ЭТАЛОН ВНИИФТРИ ФОРМИРУЕТ ОДНУ ИЗ ЛУЧШИХ ШКАЛ ВРЕМЕНИ В МИРЕ

Так, Главный метрологический центр Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГМЦ ГСВЧ) во ВНИИФТРИ Росстандарта представил разработки работы по созданию прототипа мобильного оптического стандарта частоты (МОСЧ). Поскольку приборов такого класса в России пока нет, можно сказать, что это оптические стандарты частоты (ОСЧ) нового поколения.

Ученые ВНИИФТРИ рассказали о процессе создания оптического стандарта частоты, принципах его работы и перспективах использования его миниатюрной версии.

В тройку лучших в мире вошла национальная шкала времени, формируемая Государственной службой времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) на основе Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени во ВНИИФТРИ Росстандарта. Об этом говорят данные Международных ключевых сличений шкал времени CCTF-K001.UTC, проводящихся Международным бюро мер и весов (МБМВ).

«Это стало возможно благодаря включению в состав эталона новых технических средств разработанных во ФГУП «ВНИИФТРИ»: рубидиевых хранителей и реперов частоты фонтанного типа; оптического репера частоты на холодных атомах стронция; эталонного комплекса времени и частоты на основе новейших стандартов частоты и времени водородных активного типа. Модернизация Государственного первичного эталона времени и частоты, а также изменения в алгоритмах формирования вывели национальную шкалу времени UTC(SU) в число лучших по точности среди наиболее развитых стран», – отметил Генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ», Сергей Донченко.

«МБМВ рассчитывает шкалы Международного атомного времени (TAI)* и Всемирного Координированного времени (UTC)** на основе измерений около 450 атомных часов, сосредоточенных более чем в 80 институтах всего мира. В современных стандартах частоты для воспроизведения и хранения размеров единиц используются квантовые переходы между определенными энергетическими состояниями атомов. Наиболее точными и стабильными на сегодняшний день являются цезиевые, водородные и рубидиевые стандарты, а также оптические реперы частоты, которые являются основой национальных эталонов развитых стран, и используются при формировании национальных шкал времени. Измерительная информация государственного первичного эталона, как и национальных эталонов других стран, поступает в МБМВ, которое ежемесячно публикует результаты Международных Ключевых сличений шкал времени в официальных циркулярах серии «Т». Таким образом, Российская Федерация вносит вклад в формирование TAI и UTC, а также обеспечивается прослеживаемость UTC(SU) к UTC. Смещения национальной шкалы времени относительно UTC в настоящее время находятся в пределах ± 5 наносекунд, что является одним из лучших показателей», – пояснил начальник Главного метрологического центра ГСВЧ Игорь Блинов.

Все потребители страны имеют доступ к информации о точном значении времени с точностью до нескольких десятков миллисекунд. Ежедневно на четыре NTP сервера ФГУП «ВНИИФТРИ» по-

ступает более 100 миллионов запросов на синхронизацию времени.

«Мобильный оптический стандарт частоты обеспечит функционирование деятельности ГСВЧ на современном техническом уровне, поскольку позволит проводить перспективные сличения шкал времени», – отметил заместитель Руководителя Росстандарта Сергей Голубев.

Сегодня самые точные стандарты частоты представляют собой приборы наземного базирования. В будущем, доработанные и усовершенствованные, такие стандарты могут быть установлены на борту космических станций. Разработка стандартов с высокими метрологическими характеристиками открывает новые возможности для развития глобальных навигационных систем, геодезии, гравитационно-волновой астрономии, а также для дальнейших исследований в прикладной и фундаментальной физике.

«Создание мобильного оптического стандарта частоты является амбициозной задачей для всего мирового научного сообщества в этой сфере. Такой стандарт даст мощный толчок к развитию комплексных навигационных систем, использующих не только сигналы космических аппаратов, но и данные о естественных полях Земли. Спутниковая система навигации не всегда точна, так как прохождение сигнала от спутника до приемника на земле может искажаться в зависимости от состояния атмосферы и множества других факторов. Благодаря размещению ОСЧ в космосе станет возможным существенно повысить метрологические и функциональные характеристики существующих навигационных систем», – отметил генеральный директор ВНИИФТРИ Росстандарта Сергей Донченко.

ВНИИФТРИ ведет непрерывную работу по модернизации и совершенствованию существующих ОСЧ. Новые разработки ученых ВНИИФТРИ позволят существенно уменьшить размеры стандарта и сохранить характеристики нестабильности и точности частоты на уровне лучших стационарных установок (порядка 10-17 – 10-18). Сегодня ведущие научно-исследовательские центры мира ведут разработки по созданию подобных установок.

«В перспективе МОСЧ космического базирования поможет решать самые разные задачи, которые сегодня не разрешимы. Прибор расширит возможности исследования Земли и гравитационного поля Земли, что позволит, обнаруживать на раннем этапе сейсмическую активность и прогнозировать ее, а также наблюдать за изменениями ледяного покрова Земли и уровня мирового океана. Высокоточные измерения гравитационного потенциала поверхности Земли могут стать источником для составления новых навигационных карт. Это обеспечит глобальность и значительно повысит помехозащищенность бортовых систем навигации. Новые возможности также будут использованы в фундаментальной и прикладной физике», – отметил главный научный сотрудник ГМЦ Виталий Пальчиков.

На сегодняшний день во ВНИИФТРИ созданы и функционируют в составе ГСВЧ два оптических стандарта частоты на холодных атомах стронция. Стандарты частоты, разработанные в институте, участвуют в сличениях со стандартами частоты ведущих мировых метрологических центров, и в этих сличениях они показывают высокие характеристики точности и стабильности.

Сличения эталонов времени на сегодняшний день происходят с помощью применения оптоволоконных линий связи, возимых часов, через сигналы навигационных спутников. Мобильные оптические стандарты частоты нового поколения могут стать самым точным средством сличения шкал времени и обеспечить единство измерений во всем мире на более высоком уровне.

Форум развивается. Каждая следующая выставка становится более масштабной, серьезно растет уровень переговоров, обсуждений, международного сотрудничества, взаимодействия предприятий. Форум - это уникальная площадка, позволяющая вести работу не только в виде переговоров, но и смотр образцов, в том числе и возможность их испытать, что-то использовать или посмотреть на полигоне. Это уникальная площадка, и таких площадок в мире больше нет.

УДК: 534.6

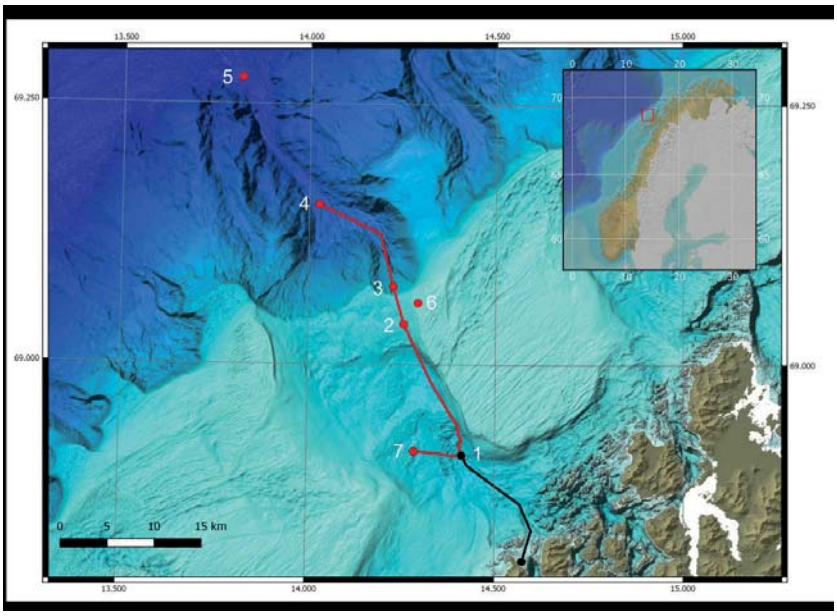
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВСЕМ ОСНОВНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДВОДНОЙ АКУСТИКИ
THE PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT AND PRESENTATIONS OF THE LAST ACHIEVEMENTS OF THE STUDIES ON ALL MAIN TRENDS OF THE UNDERWATER ACOUSTICS.

Исаев А. Е., д.т.н., Матвеев А. Н., к.т.н., ФГУП «ВНИИФТРИ»
Isaev A.E., d.t.s., Matveev A.N., k.t.s., FSUE "VNIIFTRI"
тел. 8 (495) 660-21-66,
e-mail: isaev@vniiftri.ru, matveev@vniiftri.ru,

Ключевые слова: подводная акустика, акустические инструменты, достижения исследований, регистраторы подводного звука.

Keywords: underwater acoustics, acoustic instruments, achievements of the studies, underwater sound recorders.

С 30 июня по 05 июля 2019 г. в г. Херсонисос (о. Крит, Греция) была проведена 5-я Международная конференция-выставка по Подводной Акустике (UACE 2019), в которой приняли участие сотрудники ФГУП «ВНИИФТРИ». Все предыдущие конференции и выставки, как и UACE 2019, проводились на греческих островах: Корфу (июнь 2013), Родос (июнь 2014), Крит (июнь 2015), Скиатос (2017) и Крит (2019). Эти конференции стали очень успешными, в них приняли участие более 300 зарегистрированных участников из более чем 35 стран и было представлено более 1200 докладов. Несколько компаний представили на выставке самые последние разработки в области подводной акустики.



Международная конференция-выставка по подводной акустике образована в 2012 г. слиянием «Европейской Конференции по подводной акустике» и конференции-выставки «Подводные акустические измерения: Технологии и Результаты». Конференция UACE проводится раз в два года, привлекает большое количество учёных и инженеров из Европы, Соединённых Штатов, Канады, Китая, Японии и является сегодня главным официально признанным международным форумом для представления последних достижений в исследованиях по всем основным направлениям подводной акустики. Других регулярных международных конференций подобного уровня и масштаба (на UACE 2019 были представлены 238 презентаций) по подводной акустике не проводится. Спонсорами конференции являются, в том числе, Управление Гло-

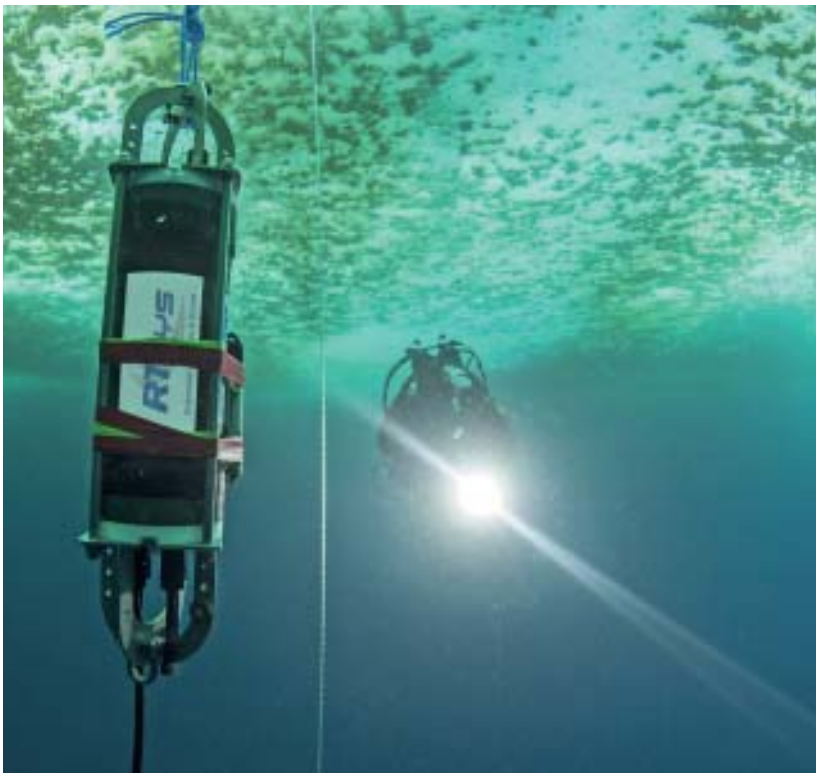
бальных Военно-Морских Исследований НАТО, компании Teledyne-Reson, Evo-Logics GmbH, фонд FORTH (Греция-США), институт акустики Великобритании.

Материалы, представленные на 25 структурированных сессиях UACE 2019, посвящены современным актуальным проблемам и тенденциям развития подводной акустики. Ряд сессий охватывали вопросы применения современных акустических методов и средств в подводной археологии, акустическом мониторинге океанических сред и процессов (биология, экология, геофизика и техногенная деятельность), в морской возобновляемой энергетике, автоматизированному распознаванию, обнаружению, классификации и моделированию подводных объектов, использованию акустических сигналов с большой время-частотной базой для обнаружения и сопровождения целей, подводному обнаружению и уничтожению неразорвавшихся боеприпасов, разминированию, проектированию новых экспериментальных установок для решения будущих проблем подводной акустики.

Среди представленных на выставке экспонатов наибольший интерес вызвали регистраторы подводного звука, акустические буи и гидроакустические дроны фирмы «RTSYS – Подводная Акустика и Дроны»:

- регистраторы серии RESEA (EA-SDA14) обладают автономностью от 15 до 180 суток, компактные (диаметр от 12 см, длина от 32 см, масса от 5 кг, глубина погружения от 200 до 700 м), многоканальные (до 4-х синхронизированных каналов записи), широкополосные (от 3 Гц до 500 кГц), многофункциональные (буксируемый и автономный варианты исполнения), несущие до 4-х гидрофонов, расположенных на разных горизонтах антенны, протяжённостью до 17 м;
- акустические буи типа SYPOD, REMHY BA-SDA14, RUBHY RB-SDA14 для акустического мониторинга моря в реальном времени (от 1 до 4 гидрофонов, диапазон частот от 3 Гц до 500 кГц, разрядность оцифровки данных – 24 бит, передача данных по радио до 10 км, по Wi-Fi – 700 м, GPS навигация);
- автономные подводные аппараты – дроны серии COMET 300 и автономные портативные восстанавливаемые цели типа SEMA APV-RT для обнаружения и борьбы с подводными лодками, оборудованные, помимо гидрофонов, гидролокатором бокового обзора, батиметрическим гидролокатором бокового обзора, придонным профилографом, магнетометром, автономность до 20 часов, глубина погружения до 300 м, позиционирование: COMET LBL+GPS+INS+DVL, скорость хода до 4 узлов.

Широко представленная на UACE 2019 информация о технологических достижениях в области подводной связи, гидроакустических коммуникационных и информационных сетей весьма актуальна сегодня для специалистов гидроакусти-



ческих подразделений ВНИИФТРИ, связанных с оснащением испытательных полигонов, а также с проведением испытаний и измерений в натурных условиях.

Наибольшее внимание участники конференции проявили к докладам по тематике:

- распространение звука в мелком и глубоком море;
- автоматическое распознавание, обнаружение, классификация и моделирование целей;
- методы моделирования рассеяния и распространения подводного звука;
- обратные задачи в подводной акустике;
- подводный шум – моделирование и измерения;
- обработка сигналов и изображений;
- подводные ситуационно-адаптивные распределённые сетевые системы.

Для представителей ВНИИФТРИ интерес вызвали доклады на сессиях:

- установки и эталоны для калибровки и испытаний в подводной акустике;
- исследования векторных гидрофонов;
- достижения в области акустических измерительных систем: технологии и применения;
- измерение и моделирование силы эхо-сигнала;
- моделирование и проверка характеристик гидролокатора, применения для активной и пассивной гидролокации;
- беспилотные аппараты для подводного акустического наблюдения и мониторинга.

По докладам, прозвучавшим на сессии 2 «Установки и эталоны для калибровки и испытаний в подводной акустике», явно прослеживается тенденция перехода от измерений одиночными гидрофонами к использованию многокомпонентных приёмников векторных величин гидроакустического поля, автономных рекордеров, измерительных буев и подводных дронов – автономных дистанционно управляемых подвижных носителей гидроакустической измерительной аппаратуры. На сессии были представлены результаты последних достижений по лабораторной калибровке гидроакустических приёмников больших габаритов методами ближнего поля, калибровке гидролокаторов, экспериментов по масштабному моделированию подводных объектов в гидроакустическом бассейне, стандартизации в области измерений техногенного подводного шума (ветряные электростанции, копры и промышленные добывающие платформы), шума судоходства в мелком и глубоком море.

ВНИИФТРИ был представлен на сессии 2 тремя докладами по калибровке векторных приёмников, включая совместный с сотрудниками Ханчжоусского Института Прикладной Акустики (HAARI, Китай) доклад по результатам сличений КООМЕТ 646/RU/14. Председательствовавшие на заседаниях сессии Stephen Robinson (Национальная Физическая Лаборатория Великобритании), Victor Humphrey (Саутгемптонский университет, Великобритания), Victor Évora (отделение гидроакустических эталонов – USRD, США), а также выступившие при обсуждении представленных в этих докладах результатов участники сессии отметили актуальность и высокий научно-технический уровень работ ВНИИФТРИ.

Отметим, что участие специалистов ВНИИФТРИ в конференции UACE является необходимым и весьма полезным. Оно повышает международный престиж ФГУП «ВНИИФТРИ», как ведущего метрологического института России в области гидроакустических измерений, даёт возможности для анализа направлений развития подводной акустики, востребованных сегодня мировой практикой, требований, предъявляемых к гидроакустическим измерениям современными технологиями, осознания тенденций мирового развития этой области измерений и следования этим тенденциям.

Так, например, в докладе шведской фирмы «SAAB» (помимо выпуска автомобилей и истребителей входит в число лидеров по производству автономных подводных аппаратов) для калибровки подводного дрона применён приём, основанный на использовании передаточной функции бассейна (ПФБ). Применение ПФБ в целях калибровки гидроакустических приёмников было предложено во ВНИИФТРИ пять лет назад. Доложенные шведскими специалистами на UACE 2019 решения по использованию ПФБ подтвердили перспективность разработанного во ВНИИФТРИ метода. Однако представленный ими подход, построенный на теоретическом расчёте ПФБ, вследствие большой трудоёмкости получения исходных данных и необходимости прецизионного позиционирования приёмников в бассейне не позволил получить достигнутую во ВНИИФТРИ точность калибровки.

Доклад представителя Центра Морских Исследований и Экспериментов (CMRE, Италия) при Научно-Технической Организации НАТО был посвящен использованию методов ближнего поля для лабораторной калибровки приёмника больших габаритов. Результатом обсуждения доклада стала убеждённость, что подход на основе созданной во ВНИИФТРИ техники подавления реверберационных искажений весьма перспективен для разработки новой технологии измерений в лабораторном бассейне, в которой предполагается использовать принцип Гюйгенса для создания условий плоской падающей звуковой волны методом виртуальной решётки Тротта.

С материалами UACE 2019 в виде тезисов докладов можно ознакомиться на официальном сайте конференции. Однако тезисы зачастую не отражают с должной полнотой ту информацию, которую удается почерпнуть, как из самой презентации докладчика, так и в результате её обсуждения, и ознакомление с трудами конференции в формате тезисов объёмом не более 4-х страниц не может заменить личного участия в работе сессий.

6-я Международная конференция и выставка по гидроакустике состоится летом 2021 г., о чем объявили председатели конференции Джон Пападакис и Дэвид Брэдли.

19-я Международная выставка оборудования для неразрушающего контроля и технической диагностики
22–24 октября 2019 •
Москва, Крокус Экспо

Международная выставка оборудования для неразрушающего контроля NDT Russia

С 22 по 24 октября 2019 года в Москве, в Крокус Экспо пройдет 19-я Международная выставка оборудования для неразрушающего контроля и технической диагностики – NDT Russia.

NDT Russia - это территория, где представлены ведущие российские и зарубежные разработчики и поставщики оборудования и технологий для неразрушающего контроля и технической диагностики в различных отраслях промышленности. Выставка предоставляет компаниям-участницам новые возможности для развития бизнеса и расширения географии продаж, а посетителям – самую актуальную информацию о рынке и широкий выбор специализированного оборудования.

NDT Russia традиционно проходит одновременно с выставкой ExpoCoating Moscow – «Покрытия и обработка поверхности», ведущим проектом в России в сфере оборудования и технологий обработки поверхности. Выставка ежегодно демонстрирует современные достижения в области развития техники и технологий в отрасли покрытий, предоставляет российским и зарубежным участникам и посетителям уникальные возможности для обмена передовым опытом и идеями, является эффективной площадкой для налаживания деловых контактов и реализации коммерческих задач компаний.

Одновременно с NDT Russia, в первом павильоне МВЦ «Крокус Экспо» пройдут международные промышленные выставки:

- 16-я Международная выставка компонентов и систем силовой электроники
- 17-я Международная выставка технологий, оборудования и материалов для обработки поверхности и нанесения покрытий - Выставка промышленной робототехники
- 16-я Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования
- 18-я Международная выставка насосов, компрессоров, арматуры, приводов и двигателей
- 17-я Международная выставка крепежных изделий
- 4-я Международная выставка промышленного котельного, теплообменного оборудования и систем автономного энергоснабжения

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

Акустический контроль
Вибрационный контроль
Визуальный / оптический контроль
Вихретоковый контроль
Гамма-дефектоскопия
Инфракрасный контроль / термический контроль
Капиллярный контроль
Магнитный контроль
Магнитопорошковый контроль
Механический контроль
Поиск и диагностика подземных коммуникаций
Приборы и системы контроля технологических процессов
Радиационный контроль
Рентгеновская дефектоскопия
Ультразвуковой контроль
Электрический контроль
Услуги неразрушающего контроля и технической диагностики

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTE AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Article shall contain UDC (Universal Decimal Classification).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ПОДПИСКА

«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