

ВЕСТНИК МЕТРОЛОГА

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

Учредитель и издатель

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

Редакционный совет:

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

Главный редактор

В.Н. Храменков, доктор технических
наук, профессор

Заместитель главного редактора

О.В. Надеина, кандидат педагогических
наук

В подготовке номера участвовали:

Надеин В.В., к.п.н., Баркова А.Ю.

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

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

Сдано в набор 15.02.2021
Подписано в печать 25.02.2021
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

ФГУП «ВНИИФТРИ» – 66 лет 3

Измерения времени и частоты

Блинов И.Ю., д.т.н., Смирнов Ю.Ф., к.т.н., Хромов М.Н.,
к.ф-м.н., Слюсарев С.Н., Пальчиков В.Г., д.ф-м.н.,
ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл., Россия
Достижения государственной службы времени, частоты
и определения параметров вращения Земли на 2020 г. 7

Радиотехнические измерения

Голик А.М., д.т.н., Шишов Ю.А., д.т.н., Заседателев А.Н.,
Санкт-Петербургский военный институт войск национальной
гвардии, Клейменов Ю.А., д.т.н., ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России (г. Мытищи, Московской области),
Толстуха Ю.Е., к.в.н., Санкт-Петербургский военный
институт войск национальной гвардии
Измерительные системы на основе частотных
радиолокаторов ближнего действия 11

Общие вопросы метрологии

Ваулин И.Н., АО «НПФ «Микран»
Оценка неопределенностей (погрешностей)
косвенных измерений в дБ 18

Радиоэлектронные измерения

Мищенко В.И., Кравцов А.Н., Военно-космическая
академия имени А.Ф. Можайского»
Модель процесса эксплуатации дублируемой сложной
радиоэлектронной системы при безошибочном контроле
её технического состояния 21

Измерения механических величин

Ольховский А.Н., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны
России (г. Мытищи, Московской области)
Метод бездемонтажного контроля метрологических
характеристик манометров с упругими чувствительными
элементами в процессе эксплуатации 27

Общие вопросы метрологии

Касавцев И.Ю., Ковалевский С.Г., к.т.н., Мищенко И.В., к.т.н.,
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
Модель функционирования автоматизированного
рабочего места по поверке средств измерений 30

Выставки, конференции во II квартале 2021 года:

46 научно-техническая конференция молодых ученых
и специалистов военных метрологов «Актуальные задачи
военной метрологии» (21 апреля) 34

Analitika Expo 2021 (13–16 апреля) 36

МетролЭкспо-2021 (19–21 мая) 37

Информация 38

К сведению авторов 38

Новинки измерительной техники 40

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

«Vestnik Metrologa»

Scientific and technical journal

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

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

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

The Editorial advice:

I.Y. Blinov, doctor of the technical sciences.
V.A. Vyshlov, doctor of the technical sciences, professor.

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

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

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

D.A. Kuznetsov.

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

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

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

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

A.N. Shchipunov, 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, Mytishchi 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: 32gniiv_vm@mail.ru; vm@vniiftri.ru

It is Printed by OOO «Print»

Legal address: 426035, Russia, Izhevsk, Timiryazeva st., 5.

telephone (3412) 56-95-53

The Circulation 300 copies

CONTENTS

FSUE VNIIFTRI – 66 year 3

Measurements of time and frequencies

Blinov I.Y., d.t.s., Smirnov Y.F., c.t.s., Khromov M.N., c.t.s., Slyusarev V.I., c.t.s., Palchikov V.G., d.ph-m.s., FSUE «VNIIFTRI»

Achievements of the government service of time, frequency and determination of the EARTH rotation parameters for 2020 7

Measurements of radio engineering quantities

Golik A.M., d.t.s., Shishov YU.A., d.t.s., SANKT-PETERSBURG military institute of the troopses to national guard, Kleymenov YU.A., d.t.s., FSBI «MSMC» of Russia Ministry of Defence (Mytishchi, Moscow Region), Tolstuha YU.E., c.m.s., SANKT-PETERSBURG military institute of the troopses to national guard, Zasedatelev A.N., SANKT-PETERSBURG military institute of the troopses to national guard

Measuring systems on based short-range frequency radars . . . 11

Common questions of a metrology

Vaulin I.N., «Micran»

Indirect Measurement Uncertainty (Error) Calculation in dB . . . 18

Measurements of a radio and elektron

Mishchenko V.I., Kravtsov A.N., Military Space Academy named after A.F. Mozhaysky

Operation process model of a duplicated complex radio electronic system with error-free check of its technical condition 21

Measurements of the mechanical values

Olkhovskiy A.N., c.t.s., FSBI «MSMC» of Russian Ministry of Defense (Mytishchi, Moscow Region)

Method of non-dismantling control the metrological features manometer with springy detector elements in process of the usages 27

Common questions of a metrology

Kasavtsev I.Y., Kovalevsky S.G., c.t.s., Mishchenko I.V., c.t.s., A.F. Mozhaysky Military Space Academy

Operation model of automated workstation on verification of measuring instruments 30

EXHIBITIONS to CONFERENCES IN II QUARTERS 2021

46 technical conference young scientist KVC «Patriot», Kubinka, Moscow reg. (21.04.2021) 34

Analitika Expo 2021 (13–16 апреля) 36

Metrol Expo-2021 (19–21 мая) 37

Information 38

Note authors 38

Novelties of the measuring technology 40



66 лет



...Чтобы предстоящий путь был по возможности эволюционным и прогрессивным, прежде всего он не должен отрицать прошлого.
Д.И. Менделеев

ГОД НОВЫХ ОТКРЫТИЙ: ВНИИФТРИ ИСПОЛНЯЕТСЯ 66 ЛЕТ

В 2021 году свою 66 годовщину отмечает Государственный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений.

Предыдущий, юбилейный для предприятия, 2020-й год стал плодотворным и результативным для всех подразделений ВНИИФТРИ. Несмотря на трудности, связанные с пандемией коронавирусной инфекции, институт продолжал непрерывную эффективную работу, развивал научную деятельность, наращивал темпы производства и расширял номенклатуру выпускаемой прецизионной техники. Специалисты института были отмечены высокими государственными наградами, а само предприятие признано одним из лидеров научного направления

среди российских метрологических институтов.

Указом Президента Российской Федерации ученые ВНИИФТРИ были награждены медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени за большой вклад в развитие науки и многолетнюю добросовестную работу по созданию прецизионной измерительной техники.

Глава Международного бюро мер и весов Мартин Милтон, посетивший предприятие в 2020 году, высоко оценил работу специалистов Государственной службы времени, частоты (ГМЦ ГСВЧ) и определения параметров вращения Земли (ПВЗ) над стандартами частоты, а также отметил значительную роль, которую играет водородный стандарт, функционирующий в составе Государственного первичного эта-

лона времени, в формировании Международной шкалы времени.

В 2020 году во ФГУП «ВНИИФТРИ» был успешно завершен начатый в 2012 году этап работ по созданию и развитию средств метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС. Целью выполненных мероприятий являлось решение задач по обеспечению единства измерений для различных видов средств измерений, входящих в состав системы ГЛОНАСС. В результате проведенных работ были созданы и модернизированы комплексы средств метрологического обеспечения средств оценки характеристик беззапросных и запросных измерительных радиотехнических средств наземного комплекса управления системы ГЛОНАСС, бортовых радиотехнических средств навигацион-

ного КА и навигационной аппаратуры потребителей системы ГЛОНАСС гражданского применения, других средств измерений координат, средств измерений азимута и больших длин.

Специалисты ВНИИФТРИ также принимали участие в формировании проекта подпрограммы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС» государственной программы Российской Федерации «Космическая деятельность России» на 2021–2030 годы.

Продуктивным стал 2020 год для института и в сфере создания средств и методов метрологического обеспечения для контроля продукции. Специалисты научно-исследовательского отделения физико-химических и электрических измерений разработали стандартные образцы (СО) водных растворов таких металлов, как литий, кобальт, кадмий и свинец. СО позволяют проводить с высокой точностью лабораторные исследования для обнаружения металлов в различных материалах. Применяться новые стандартные образцы могут в пищевой промышленности – для контроля содержания различных компонентов в продуктах питания и напитках; в области охраны окружающей среды – для анализа содержания металлов в объектах окружающей среды и других областях. Точность СО, разработанных специалистами ВНИИФТРИ в два раза выше, чем у существующих сегодня отечественных аналогов, и составляет 0,5 %. Подобную точность ранее могли обеспечить только зарубежные стандартные образцы, но сегодня отечественные разработки уже доступны потребителям.

На ежегодной выставке лабораторного оборудования и химических реактивов «Аналитика Экспо»-2020 специалисты ВНИИФТРИ представили стандартные образцы глюкозы в сухом молоке, предназначенные для повышения достоверности исследований в лабораториях, осуществляющих контроль молочной продукции, в частности – продуктов детского питания. В России подобные стандартные образцы ранее не производились. Запуск серийного производства СО запланирован на конец 2021 года.

В 2020 году ученые института также представили экспресс-тесты для определения превышения нормы содержания серы в дизельном топливе и бензине. Новый метод позволит проводить анализ топлива «на месте» без привлечения дорогостоящего лабораторного оборудования. Экспресс-метод, разработанный специалистами ВНИИФТРИ, предполагает использование химического индикатора, который изменяет цвет при контакте с топливом. Продукция уже доступна для заказа.

Для развития исследований в области гидроакустических измерений во ВНИИФТРИ начато строительство уникального исследовательского комплекса. Специальный многофункциональный метрологический бассейн и комплекс высокоточных измерительных установок позволят решать актуальные задачи по контролю уровня шумов отечественных судов и стационарных морских объектов на шельфе, а также разработать национальные стандарты в данной области.

Четверо молодых ученых ВНИИФТРИ представили и за-

щитили диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата технических наук в 2020 году. Работы, представленные диссертационному совету института, освещают новые возможности в области метрологического обеспечения частотно-временных измерений, в области метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации в части координатно-временных и навигационных средств измерений, а также в области гидроакустических измерений.

В ходе реорганизации государственных научных метрологических институтов в 2020 году в качестве четвертого филиала к ВНИИФТРИ присоединился Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ). Филиал обладает мощной эталонной базой, на предприятии сформирован и работает эталонный комплекс, являющийся составной частью ГМЦ ГСВЧ. Совместная работа головного предприятия и Западно-Сибирского филиала позволяет консолидировать научный и производственный потенциал и обеспечивать высокий уровень решения стоящих перед ВНИИФТРИ научно-технических задач.

В рамках цифровой трансформации и оптимизации деятельности в конце 2020 года ВНИИФТРИ запустил обновленный официальный Интернет-сайт института. Новый ресурс оптимизирован для удобного поиска информации о деятельности предприятия, повышения его информационной открытости, а также облегчения доступа потребителей к оказываемым метрологическим услугам и производимой продукции.

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»



Приветственное обращение Директоров МБМВ и МБЗМ



Мартин Милтон,
директор МБМВ
(Martin Milton
Director of the BIPM)

ВСЕМИРНЫЙ ДЕНЬ МЕТРОЛОГИИ 20 МАЯ 2021



Энтони Доннеллан,
Директор МБЗМ
(Anthony Donnellan
Director of the BIMP)

ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Всемирный День метрологии 2021 года отмечается в такое время, когда мир охвачен желанием скорейшего и эффективного восстановления от последствий пандемии COVID-19.

Темпы распространения вируса и опасное воздействие на людей всей планеты в начале 2020 года заставили правительства быстро отреагировать на эту ситуацию. С самого начала к измерениям были предъявлены новые требования, связанные с необходимостью массового тестирования на наличие вируса и обеспечения населения средствами индивидуальной защиты. Следующим шагом были вакцины, разработка которых зависит от точности идентификации и измерений сложных молекул белка и РНК.

Вследствие колоссального масштаба требований в мире произошло изменение национальных приоритетов; в ответ на вызов государства переориентировали сложившийся научный потенциал, направив его на защиту населения от воздействия вируса. Метрологическое сообщество всего мира подключилось к решению этих новых проблем на национальном и глобальном уровне, используя имеющийся научный опыт в области измерений для удовлетворения национальных потребностей, таких как:

- установление систем испытаний масок для индивидуальной защиты;
- содействие в разработке и испытаниях новых аппаратов ИВЛ для больниц;
- идентификация и подсчет молекул вируса в тестовых пробах;

– измерение эффективности доз вакцины.

Это стало реальным благодаря созданным техническим возможностям по метрологическому обеспечению многих измерений, необходимых для защиты и улучшения здоровья, среди которых:

- разработка международных стандартов для всех типов медицинских приборов с измерительными функциями, включая автоматические приборы для измерения артериального давления, офтальмологические инструменты, медицинские шприцы;
- поддержка клинических лабораторных испытаний, обеспечивая соответствие результатов измерений медицинскими термометрами международно признанной температурной шкале;
- обеспечение получения пациентами правильной дозы рентгеновского излучения во время диагностических процедур;
- создание базы лучевой терапии с точными дозами при лечении раковых заболеваний.

Выбирая в этом году тему «Измерения для здоровья» для Всемирного Дня метрологии, мы хотели привлечь внимание к важному значению измерений для защиты здоровья. Он отмечается в такой период, когда инвестированные в метрологические организации всего мира опыт и возможности в кратчайший срок были направлены на противостояние новым вызовам в национальном здравоохранении.

Примите наши пожелания успешного проведения в 2021 году Всемирного Дня метрологии. Мы будем ждать ваших плакатов и подробных рассказов о любых проводимых у вас мероприятиях.

ДОСТИЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ВРЕМЕНИ, ЧАСТОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ НА 2020 г. ACHIEVEMENTS OF THE GOVERNMENT SERVICE OF TIME, FREQUENCY AND DETERMINATION OF THE EARTH ROTATION PARAMETERS FOR 2020

Блинов И.Ю., д.т.н., Смирнов Ю.Ф., к.т.н., Хромов М.Н., к.ф.-м.н.,

Слюсарев С.Н., Пальчиков В.Г., д.ф.-м.н.,

ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл., Россия

Blinov I.Y., d.t.s., Smirnov Y.F., c.t.s., Khromov M.N., c.t.s.,

Slyusarev V.I., c.t.s., Palchikov V.G., d.ph-m.s., FSUE «VNIIFTRI».

e-mail: blinov@vniiftri.ru, yfsmirnov@vniiftri.ru, khromov@vniiftri.ru, serslyu@meil.ru, palchikov@vniiftri.ru

В статье рассмотрены приоритетные направления развития исследований в области времени и частоты по воспроизведению, хранению единиц времени и частоты, формированию национальной шкалы времени, точному её распространению и определению параметров вращения Земли. Приведены результаты научных исследований, проведенных ВНИИФТРИ в 2020 году по использованию перспективных технологий, таких как охлаждение рабочих атомов, взаимодействие холодных атомов с зондирующими сигналами в радио и оптическом диапазонах частот для совершенствования квантовых стандартов частоты водородного типа.

The article discusses the priority directions of the development of research in the field of time and frequency for the reproduction, storage of units of time and frequency, the formation of the national time scale, its accurate distribution and determination of the parameters of the Earth's rotation. The results of scientific research carried out by VNIIFTRI in 2020 on the use of promising technologies, such as cooling of working atoms, the interaction of cold atoms with probe signals in the radio and optical frequency ranges for the improvement of hydrogen-type quantum frequency standards are presented.

Ключевые слова: национальная шкала времени, водородные стандарты частоты, воспроизведение и хранение единиц времени и частоты, определение параметров вращения Земли.

Keywords: national time scale, hydrogen frequency standards, reproduction and storage of units of time and frequency, determination of the parameters of the Earth's rotation.

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития исследований в области времени и частоты являются исследования по воспроизведению, хранению единиц времени и частоты, формированию национальной шкалы времени, точному её распространению и определению параметров вращения Земли. Ключевая роль здесь принадлежит Главному метрологическому центру Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли РФ (ГМЦ ГСВЧ).

Результаты, достигнутые в рамках проектов с участием Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли, получены впервые и находятся на уровне зарубежных аналогов. Использование перспективных технологий, таких как охлаждение рабочих атомов, взаимодействие холодных атомов с зондирующими сигналами в радио и оптическом диапазонах частот, а также совершенствование квантовых стандартов частоты водородного типа сыграло ключевую роль при достижении столь высоких результатов.

Все более широко за последнее десятилетие стали применяться водородные стандарты частоты, ко-

торые по сравнению с другими квантовыми стандартами частоты (КСЧ) обладают наиболее подходящими характеристиками для хранения шкалы времени, несмотря на присущие им систематические изменения (линейный дрейф) частоты [1]. Рост интереса к водородным стандартам частоты в основном связан с изменениями, введенными Международным бюро мер и весов (BIPM) в алгоритм формирования международной шкалы атомного времени (TAI). По результатам этих изменений произошло существенное изменение весовых коэффициентов цезиевых и водородных стандартов частоты, использующихся для формирования TAI.

Современный алгоритм взвешивания часов основан на их прогнозируемости [2]. Часы, для которых характерен значительный дрейф частоты, могут быть эффективно использованы при формировании шкалы времени, если их поведение предсказуемо. Новый алгоритм был введен BIPM в январе 2014 г. С его появлением существенно вырастает роль водородных стандартов частоты при формировании шкал времени, за счет увеличения индивидуальных значений относительных весов на порядок.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНЫХ РАДИОЛОКАТОРОВ БЛИЖНЕГО ДЕЙСТВИЯ MEASURING SYSTEMS ON BASED SHORT-RANGE FREQUENCY RADARS

Голик А.М., д.т.н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии,
Шишов Ю.А., д.т.н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии,
Клейменов Ю.А., д.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России,
Толстуха Ю.Е., к.в.н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии,
Заседателев А.Н., Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии
Golik A.M., d.t.s., Shishov YU.A., d.t.s., SANKT-PETERSBURG military institute of the troops to national guard,
Kleymenov YU.A., d.t.s., FSBI «MSMC» of Russia Ministry of Defence (Mytishchi, Moscow Region),
Tolstuha YU.E., c.m.s., SANKT-PETERSBURG military institute of the troops to national guard,
Zasedatelev A.N., SANKT-PETERSBURG military institute of the troops to national guard
e-mail: metr1956@yandex.ru, urshishov@gmail.com,
ura19572006@yandex.ru, annzasedatelev@gmail.com
tel. 8(495)583-99-58

Приведен обзор различных технических приложений частотных радиолокаторов ближнего действия с непрерывным линейно-частотно-модулированным зондирующим сигналом, предназначенных для выполнения большого количества прикладных задач. Во всех рассмотренных случаях требуется измерение малых расстояний, а иногда и скоростей, причем требования к точности и временным затратам зависят от конкретных применений по назначению и, как правило, противоречат одно другому, что требует решения оптимизационной задачи с учетом экономических затрат.

An overview of various technical applications of short-range frequency radars with a continuous chirp-frequency-modulated sounding signal, designed to perform a large number of applied tasks, is given. In all the cases considered, measurement of small distances, and sometimes speeds, is required, and the requirements for accuracy and time costs depend on specific applications for the intended purpose and, as a rule, contradict one another, which requires solving an optimization problem taking into account economic costs.

Ключевые слова: сигнал разностной частоты, демодулированный сигнал, сигнал биений, обработка во временной области (счетный метод), обработка в частотной области (спектральный метод).

Keywords: signal difference frequencies, demodulated signal, signal of beating, processing in time area (the counting method), processing in frequency area (the spectral method).

ЧАСТЬ 1

Введение

Необходимость проведения измерения расстояний до объекта в непосредственной близости от измерительной системы возникает, например, при решении таких задач, как: активная защита различных объектов от огневого поражения атакующими боеприпасами; обеспечение безопасности движения автомобильного, железнодорожного и морского транспорта; выполнение работ на покрытых льдом водоемах; измерение высоты летательного аппарата при полетах на малых и сверхмалых высотах над местностью со сложным рельефом, а также при взлете и посадке; измерение уровня жидких и сыпучих материалов в замкнутых резервуарах и т.д.

Для решения подобных задач чаще всего используются измерительные системы, построен-

ные на основе радиолокаторов ближнего действия [1–3], использующих непрерывный ЛЧМ-зондирующий сигнал и частотный метод измерения дальности и скорости [4, 6]. Типовая структурная схема радиодальномера представлена на рисунке 1 [4, 5].

В зависимости от специфики решаемых измерительными системами задач, входящие в их состав частотные радиолокаторы ближнего действия, в основном отличаются формой характеристики линейно-частотной модуляции непрерывного зондирующего сигнала и алгоритмами цифровой обработки сигналов (ЦОС). Подробный анализ вариантов построения частотных радиолокаторов и алгоритмов ЦОС приведен в монографии [1] и в данной работе не рассматривается.

9. Семенов В.Л. Патент РФ № 2471139. G01S 13/52. РЛС формирования команды на пуск защитного боеприпаса // Заявлено 21.07.2011. Опубликовано 27.12.2012. Бюл. № 36.
10. Семенов В.Л. Патент РФ № 2472101. МПК F 41H 11/02. Способ формирования команды на защиту объекта от приближающейся к нему цели и устройство для его реализации // Заявлено 21.07.2011. Опубликовано 10.01.2013. Бюл. № 1.
11. Слугин В.Г., Ткаченко Ю.Н., Рыжов Е.В. Патент РФ № 2334193. F42C 13/00. Способ согласования момента срабатывания неконтактного датчика цели и области возможного поражения цели (варианты) и система для его реализации (варианты) // Заявлено 12.02.2006. Опубликовано 20.09.2008. Бюл. № 26.
12. Семенов В.Л. Патент РФ № 2523031. F41H 11/02. Способ определения защитного боеприпаса, и их моментов пуска и подрыва и устройство для его реализации // Заявлено 05.10.2011. Опубликовано 20.07.2014. Бюл. № 20.
13. Елисеев В.С., Чекулаев В.В., Чекулаев В.А. Патент РФ № 2204108. F41H 11/02. Система самообороны транспортного средства // Заявлено 04.01.2002. Опубликовано 10.05.2003. Бюл. № 13.
14. Елисеев В.С., Чекулаев В.В., Чекулаев В.А., Романовский А.С., Шумеев В.И. Патент РФ № 2286529. F41H 11/02. Система самообороны транспортного средства // Заявлено 28.06.2004. Опубликовано 27.10.2006. Бюл. № 30.
15. Лиен М., Вай Д. Проектирование автомобильных радаров и антенных систем в NI AWR Design Environment // Современная электроника, 2018. – № 2, – С. 2–9.
16. Сысоева С. Актуальные технологии и применения датчиков автомобильных систем. Часть 6. Радары // Компоненты и технологии, 2007, – № 3. – 10 с.
17. H Rohling M Meinecke/ Waveform Design Principles for Automotive Radar Systems. Technikal University of Hamburg-Harburg/ Germany, Conference 2001 CIE International Conference on Radar, Proceedings. 2001. 4 p.
18. Nakatani H., Hazumi H., Mizuno H., Fujita A., Naganawa H. FM-CW radar apparatus for measuring relative speed of and distance to an object. US Patent № 5,731,778. Int. Cl. G01S 13/60 // Filed: 02.12.1996. Publ. 24.03.1998.
19. Pfizenmaier H., Lowbridge P., Prime B., Nash C., Dawson D. Monostatic FMCW radar sensor. US Patent № 6037894. Int. Cl. G01S 13/93 // Filed: 28.02.1998. Publ. 14.03.2000.
20. Heide P., Nalezinski M., FMCW sensor. US Patent № 6317075. Int. Cl. G01S 13/34 // Filed: 25.02.2000. Publ. 13.11.2001.
21. Ameen Y., Ryan P., Gingell T.W. , Method and apparatus for range correction in a radar system. US Patent № 6317076. Int. Cl. G01S 7/40 // Filed: 12.09.2000. Publ. 13.11.2001.
22. Tamatsu Y., Kumon H., FMCW radar system. US Patent № 6888494. Int. Cl. G01S 13/93 // Filed: 19.02.2003. Publ. 03.03.2005.
23. Plunk G.W. [US], Automated video imagery database generation using photogrammetry. European patent application № 0498542. Int. Cl. G09B/30 // Filed: 22.01.1992. Publ. 12.08.1992.
24. Фолкер В. Дальностно-скоростной портрет (обнаружение) в автомобильных РЛС с непрерывным ЛЧМ сигналом / URL: [https:// astrosoft.ru / articles / radar /](https://astrosoft.ru/articles/radar/) 02.04.2018.
25. Шишанов С.В., Мякиньюков А.В. Система кругового обзора транспортных средств на основе сверхширокополосных датчиков // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. – 2015. – № 2. – С. 55–60.
26. Шишанов С.В. Оценивание дорожной обстановки вокруг транспортного средства при помощи распределенной радиолокационной системы // Дисс... к.т.н., С-Пб. – 2014. – 166 с.
27. Мякиньюков А.В., Смирнова Д.М., Шишанов С.В. Определение координат целей в многопозиционной сверхширокополосной РЛС // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, 2015. – № 4 (11). – С. 62–67.
28. Шишанов С.В. Способ устранения неоднозначности измерения координат в многоцелевой обстановке для многопозиционной сверхширокополосной РЛС // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. – 2016. – № 5. – С. 30–35.
29. Расторгуев В., Нуждин Н., Сулимов Ю и др. Система радиовидения Авто-Радар // Электроника НТБ. – 2000. – № 5. – С. 48–50.
30. Кондратенков Г.С. От радиолокации к радиовидению. // Радиотехника. – № 7. – 2010. – С. 6–13.
31. Ананенков А.Е., Коновальцев А.В., Нуждин В.М., Расторгуев В.В., Шевцов В.А. Особенности радиолокационных образов в системах радиовидения ММ-диапазона // Инновации. – 2005. – № 6 (83). – С. 100–106.
32. Атаянц Б.А., Баранов И.В., Болонин В.А., Давыдовичкин В.М., Езерский В.В. Патент РФ № 2550363. G01S 13/95. Способ измерения толщины льда и определения свойств подстилающей среды подо льдом и устройство для его осуществления (варианты) // Заявлено 07.02.2014. Опубликовано 10.05.2015. Бюл. № 13.
33. Баранов И.В., Болонин В.А., Давыдовичкин В.М., Езерский В.В. Бесконтактное измерение толщины льда // Успехи современной радиоэлектроники. – 2014. – № 6. – С. 91–98.
34. Езерский В.В., Баранов И.В., Каминский А.Ю. Измерение толщины льда при помощи частотно-модулированного дальномера // Измерительная техника. – 2008. – № 7. – С. 21–25.
35. Езерский В.В., Баранов И.В., Болонин В.А., Давыдовичкин В.М. Анализ спектра сигнала разностной частоты измерителя толщины пресного льда с частотно-модулированным сигналом // Вестник РГРТУ. – 2016. – № 58. – С. 3–9.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ (ПОГРЕШНОСТЕЙ) КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В дБ INDIRECT MEASUREMENT UNCERTAINTY (ERROR) CALCULATION IN dB

Ваулин И.Н., АО «НПФ «Микран»
Vaulin I.N., «Micran»
e-mail: vaulin@micran.ru,
тел. 8(3822) 90-00-29

Аннотация: проводится анализ способа оценивания неопределенностей (погрешностей) косвенных измерений в логарифмическом масштабе, встречающегося на практике; дается сравнение с альтернативным способом перехода из линейного масштаба к дБ.

Annotation: there is an analysis of the indirect measurement uncertainties (errors) calculation in the logarithm scale that has place in a practice; it is shown a difference between the one method and the alternative technique of the transformation a linear scale to dB.

Ключевые слова: неопределенность, погрешность, косвенные измерения, дБ

Keywords: uncertainty, error, indirect measurement, dB

В настоящее время за основу оценки неопределенностей многие отечественные и зарубежные производители измерительного оборудования используют межгосударственный стандарт ISO/IEC Guide 98-3 [1]. В данном документе для расчета суммарной стандартной неопределенности измерения, у которого все входные величины можно считать независимыми, предлагается так называемый закон трансформации неопределенностей:

$$u_c(y)^2 = \sum_{i=1}^N (\partial f / \partial x_i)^2 u^2(x_i), \quad (1)$$

где $u_c(y)$ – суммарная стандартная неопределенность;

y – измеряемая величина;

N – число входных величин;

$f(x_1, x_2, \dots, x_N)$ – функциональная зависимость измеряемой величины y от входных величин x_i .

$u(x_i)$ – стандартная неопределенность входной величины x_i .

Аналогичная формула может использоваться для оценки погрешностей косвенных измерений, ее можно найти в действующей рекомендации [2]. Формула (1) предполагает, что расчет проводится в линейном

масштабе. В том случае, когда измерения проводятся в нелинейном масштабе, в частности в дБ, что в ряде случаев удобнее для практики, могут возникать определенные трудности. Рассмотрим вариант перехода от расчета в линейном масштабе в логарифмический на примере, когда величина x , измеряемая в некоторых единицах линейной шкалы системы СИ (далее – ед.), связана с x в дБ по формуле $x[\text{дБ}] = 10 \cdot \lg(x [\text{ед.}])$.

В работе [3] по оценке неопределенности измерения коэффициента шума (КШ) предлагается для перехода из линейного масштаба (для КШ в качестве «ед.» выступают относительные единицы, далее – отн. ед., т.к. КШ – безразмерная величина), в котором изначально рассчитывается $u_c(y[\text{ед.}])$ по формуле (1), к дБ следующий подход. Во-первых, стандартные неопределенности, как измеряемой величины, так и входных величин, принимаются за дифференциалы этих величин, т.е. $u_c(y[\text{ед.}]) = dy [\text{ед.}]$ и $u(x_i) = dx_i [\text{ед.}]$ (неопределенность, а в случае расчета погрешности – абсолютная погрешность, толкуется как разность измеренной и опорной величин в ед.). Во-вторых, при переходе к дБ используется формула:

$$dy [\text{дБ}] = d(10 \cdot \lg(y[\text{ед.}])) = (0,1 \cdot y[\text{ед.}] \cdot \ln 10)^{-1} \cdot dy[\text{ед.}] \approx 4,34 \cdot dy[\text{ед.}] / y[\text{ед.}], \quad (2)$$

где под знаком «**d**», выделенным полужирным шрифтом, будем понимать знак дифференциала в логарифмическом масштабе, а без выделения – в линейном.

Другими словами $u_c(y[\text{дБ}]) \approx 4,34 \cdot u_c(y[\text{ед.}]) / y[\text{ед.}]$. Применяя формулу (2) для измеряемой и каждой входной величин и подставляя полученные выражения в (1), после некоторых преобразований получают формулу:

$$u_c(y) [\text{дБ}] = [\sum_{i=1}^N \{(\partial f / \partial x_i)^2 \cdot ((1/y[\text{ед.}]) \cdot x_i[\text{ед.}] \cdot u(x_i)[\text{дБ}])^2\}]^{1/2}, \quad (3)$$

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ ДУБЛИРУЕМОЙ СЛОЖНОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ БЕЗОШИБОЧНОМ КОНТРОЛЕ ЕЁ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ OPERATION PROCESS MODEL OF A DUPLICATED COMPLEX RADIO ELECTRONIC SYSTEM WITH ERROR-FREE CHECK OF ITS TECHNICAL CONDITION

Мищенко В.И., Кравцов А.Н.,
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
Mishchenko V.I., Kravtsov A.N.,
Military Space Academy named after A.F. Mozhaysky
e-mail: kan1970@bk.ru

Рассмотрена задача разработки модели процесса эксплуатации дублируемой сложной радиоэлектронной системы. Традиционно для решения этой задачи применялась теория марковских процессов. Разработанные марковские модели позволяли учесть уровень безотказности и, относительно грубо (на уровне среднего времени восстановления), ремонтпригодности. Вместе с тем, для комплексного учета периодичности, продолжительности обслуживания, достаточности комплектов ЗИП и других параметров эксплуатации вышеуказанная теория оказалась непригодной. Выходом из этого противоречия является применение теории полумарковских процессов.

Наиболее сложной задачей при разработке полумарковской модели процесса эксплуатации оказалось задание полумарковского процесса, аппроксимирующего реальный процесс эксплуатации сложной технической системы, как реализации системного подхода к решению этой научной задачи. Основываясь на представлении реальной эксплуатации сложной радиоэлектронной системы, теоремах о сложении и умножении вероятностей, теории вероятностей, теории массового обслуживания, были сформированы матрица переходных вероятностей вложенной марковской цепи и матрица условных функций распределения продолжительности пребывания полумарковского процесса в состояниях. Эти состояния соответствуют реальным состояниям, в которых возможно пребывание сложной технической системы.

The problem of developing a model of the operation process of a duplicated complex radio-electronic system is considered. Traditionally, the theory of Markov processes has been used to solve this problem. The developed Markov models made it possible to take into account the level of reliability and, relatively roughly (at the level of the average recovery time), maintainability. At the same time, the above theory turned out to be unsuitable for comprehensive accounting of the frequency, duration of service, sufficiency of spare parts kits and other operating parameters. The way out of this contradiction is the application of the theory of semi-Markov processes.

The most difficult task in the development of a semi-Markov model of the operation process turned out to be the task of a semi-Markov process that approximates the real process of operation of a complex technical system, as the implementation of a systematic approach to solving this scientific problem. Based on the representation of the real operation of a complex electronic system, theorems on addition and multiplication of probabilities, probability theory, and queuing theory, a matrix of transition probabilities of an embedded Markov chain and a matrix of conditional distribution functions of the duration of stay of a semi-Markov process in states were formed. These states correspond to real states in which a complex technical system can be.

Ключевые слова: полумарковский процесс; граф состояний полумарковского процесса; вероятности перехода из одного состояния в другое за один шаг; матрица вероятностей переходов марковской цепи, вложенной в полумарковский процесс; матрица условных функций распределения продолжительности пребывания в состояниях; коэффициент готовности системы.

Keywords: semimarkov process, graph of states of a semimarkov process, probabilities of switching from one state to another in a single step, the matrix of transition probabilities of the Markov chain embedded in the semi-Markov process, matrix of conditional distribution functions for the duration of stay in states, availability.

Введение

Существенную основу обеспечения всех сторон современной жизни и работы государственных структур, в том числе, в настоящее время составляет надежное функционирование сложных радиоэлектронных систем (СРЭС). В свою очередь, такое функционирование регламентируют соответствующие ГОСТы, с помощью которых назначаются основные параметры жизненного цикла СРЭС и, в особенности, процесса их функционирования в ходе самого главного его этапа – эта-

па их эксплуатации. При этом одной из важнейших задач, возникающих на этом этапе, является оценка их технического состояния. Эта оценка осуществляется при проведении соответствующего контроля в рамках технического обслуживания СРЭС. Основными характеристиками такого контроля являются своевременность и достоверность, определяемая ошибками первого и второго родов. В настоящей работе рассматривается первый этап моделирования процесса функционирования СРЭС для обоснования своевременности

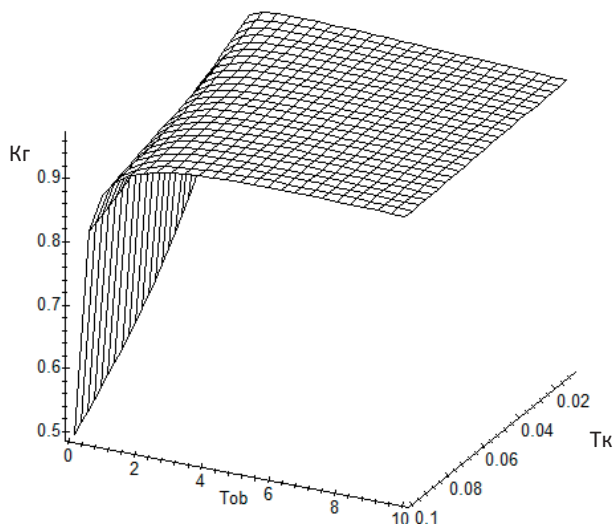


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента готовности СРЭС от периодичности и продолжительности ее обслуживания

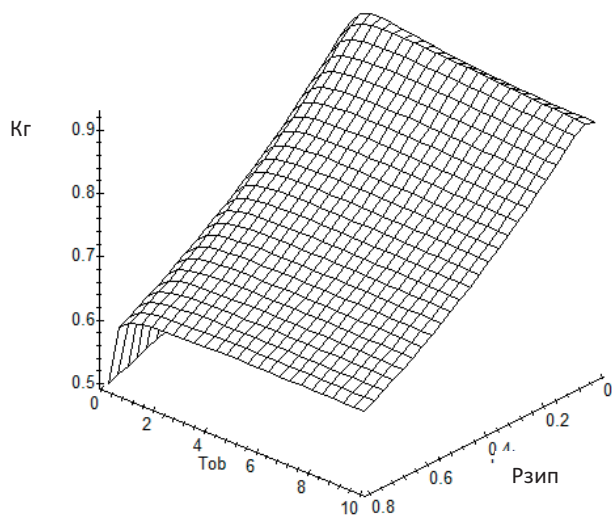


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента готовности СРЭС от периодичности ее обслуживания и уровня достаточности комплекта ЗИП.

реже возникает необходимость в повторном обслуживании. В то же время, меньшая продолжительность проверки, связана с меньшим охватом контролируемых параметров, и, таким образом, обслуживание должно проходить чаще. В свою очередь, коэффициент готовности будет высоким за счет своевременности проведения обслуживания.

На рисунке 4 приведена поверхность, иллюстрирующая зависимость коэффициента готовности СРЭС от периодичности обслуживания и уровня достаточности комплекта ЗИП.

Анализ зависимости, представленной на рисунке 4, показывает, что чем выше уровень достаточности комплекта ЗИП, тем выше коэффициент готовности СРЭС. Значение оптимального периода обслуживания практически не изменяется.

Это вполне согласуется с практикой эксплуатации сложных радиоэлектронных систем различного назначения.

Заключение

Таким образом, приведенное соотношение (3) для коэффициента готовности является искомой моделью процесса эксплуатации дублированной СРЭС, позволяющей учесть влияние периодич-

ности обслуживания, уровня безотказности и ремонтпригодности, а также обеспеченности ЗИП на надёжность системы и позволяет исследовать характер этого влияния с целью получения их оптимальных значений.

Литература:

1. ГОСТ РВ 27.3.03-2005 Надежность военной техники. Оценка и расчет запасов в комплектах ЗИП. – М.: Стандартиформ, 2005. 8с.
2. Лавриненко В.Ю. Основы эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры. М.:Высш.шк, 1978. – 320с.
3. Мищенко В.И., Храмов М.Ю. Проблематика эксплуатации сложных технических систем/ В.И. Мищенко, М.Ю. Храмов. – СПб: издательство «Политехника-сервис», 2016. – 172 с.

Literature:

1. GOST RV 27.3.03-2005. Reliability of military equipment. Estimation and calculation of inventory in spare parts kits. – M.: Standartinform, 2005. 8 p. (In Russian).
2. Lavrinenko V.Y. Fundamentals of radio electronic equipment operation. M.: Hight School, 1978. – 320 p. (In Russian).
3. Mishchenko V.I., Khramov M.Yu. Problem of exploitation of complex technical systems / V.I. Mishchenko, M.Yu. Khramov. – SPb: publishing house "Polytechnic-service", 2016. – 172 p. (In Russian).

МЕТОД БЕЗДЕМОНТАЖНОГО КОНТРОЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНОМЕТРОВ С УПРУГИМИ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ METHOD OF NON-DEMONTAGE CONTROL THE METROLOGICAL FEATURES MANOMETER WITH SPRINGY DETECTOR ELEMENTS IN PROCESS OF THE USAGES

Ольховский А.Н., к.т.н., ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
(г. Мытищи, Московской области)
Olkhovsky A.N., c.t.s., FSBI «MSMC» of Russian Ministry of Defense
(Mytishi, Moscow Region)
e-mail: rusregister.ano@mail.ru, тел. +7910-431-12-44

В данной статье предложен метод бездемонтажного контроля упругих характеристик чувствительного элемента (манометрической трубки Бурдона) показывающих технических манометров, основанный на измерении усилий, развиваемых манометрической трубкой Бурдона под действием измеряемого давления, на месте установки приборов для оценки их метрологических характеристик в процессе эксплуатации.

This article proposes a method of non-dismantling control of the elastic characteristics of the sensitive element (The Bourdon's manometric tube) showing technical gauges, based on the measurement of the efforts developed by the Bourdon tube under the effect of the measured pressure, at the site of the installation of instruments to assess their metrological characteristics during operation.

Ключевые слова: манометр, метрологическая характеристика, упругий чувствительный элемент, трубка Бурдона, линейность упругой характеристики

Keywords: gauge, metrological characteristic, elastic sensitive element, Bourdon tube, linearity of elastic characteristics

Принципиальная сложность реализации процедур бездемонтажного контроля метрологических характеристик приборов давления на месте их установки заключается в практической сложности и невозможности подключения образцового датчика давления в местах применения приборов по габаритам, стоимости и условиям эксплуатации.

Погрешность показывающих манометров, в основном, определяется погрешностью их упругих чувствительных элементов – манометрических пружин (трубок Бурдона). Доля отказов по причине потери упругих свойств манометрической пружины при проверке составляет примерно 60–70 % от всех отказов.

С учетом этого, в данной статье рассматривается возможный метод бездемонтажного контроля упругих характеристик чувствительного элемента (манометрической трубки Бурдона) показывающих технических манометров, основанный на измерении усилий, развиваемых чувствительным элементом манометра под действием измеряемого давления, оказывающих решающее влияние на метрологические свойства прибора.

Реализация предлагаемого метода основывается на следующих положениях.

Одной из основных характеристик упругого чувствительного элемента является зависимость перемещения λ определенной его точки (например, точка конца манометрической трубки) от действующей нагрузки P или от эквивалентной величины силы Q , развиваемой манометрической трубкой под действием давления, приложенной в направлении перемещения упругого чувствительного элемента. Указанные зависимости для показывающих манометров являются, как правило, линейными [1].

Аналитическое выражение, связывающее перемещение λ_p свободного конца манометрической пружины (трубки) под действием измеряемого давления P , имеет вид [2]:

$$\lambda_p = \left[\frac{1-\mu^2}{E} \frac{R}{bh} \left(1 - \frac{b^2}{a^2} \right) \frac{A\alpha}{\beta + \chi^2} \right] P = K_1 P, \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент преобразования;

R – радиус пружины; $a, b, h, A, \alpha, \beta, \chi$ – геометрические параметры манометрической пружины;

E – модуль упругости;

μ – коэффициент Пуассона.

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ OPERATION MODEL OF AUTOMATED WORKSTATION ON VERIFICATION OF MEASURING INSTRUMENTS

Касавцев И.Ю., Ковалевский С.Г., к.т.н, Мищенко И.В., к.т.н,
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского.
Kasavtsev I.Y., Kovalevsky S.G., c.t.s., Mishchenko Ilya Vladimirovich, c.t.s.,
A.F. Mozhaysky Military Space Academy.
e-mail: ksst83@mail.ru,
тел. +7 (921) 385-33-99

В статье представлена информационная модель функционирования автоматизированного рабочего места по поверке средств измерений для вероятностного оценивания длительности и эффективной информационной работы процесса принятия решения в информационной управляющей системе. В основе модели лежит понятие случайной величины длительности и работы, их вероятностные характеристики.

The article presents the information model of functioning of the automated workstation on verification of measuring instruments for probabilistic estimation of duration and effective information operation of the decision making process in the information control system. The model is based on the concept of random duration and operation, their probabilistic characteristics.

Ключевые слова: модель, поверка, средство измерения, матрица, вероятность, длительность, работа.

Keywords: model, verification, measurement tool, matrix, probability, duration, operation.

Процесс функционирования любой сложной системы условно можно подразделить на элементарные временные этапы, следующие друг за другом до конечного этапа, формирующего результат. На каждом элементарном этапе выполняется определенная функциональная зависимость выхода от входа. Эта функциональная зависимость может быть представлена различными физическими сигналами: механическими, электрическими, символьными и другими.

Любая деятельность в сфере управления с целью достижения результата может быть представлена в виде кибернетической модели Бойда [1], суть которой заключается в противостоянии двух конфликтующих сторон и поэтапного описания процесса принятия решения в конфликте. Указанная модель предполагает многократное повторение цикла действий, составленного из четырех последовательных взаимодействующих этапов: наблюдение, ориентация, решение, действие. Фактически имеет место развитие ситуации по спирали и на каждом этапе этой спирали осуществляется взаимодействие с внешней средой. В модели может быть неоднократно реализован принцип обратной связи, в соответствии с кото-

рым информация с выходов этапов подается на входы предшествующих этапов, чтобы уточнить и скорректировать поведение системы на последующих этапах.

С целью предсказания будущего успеха в противоборстве в условиях неопределенности качественного оценивания часто может оказаться недостаточным. Поэтому необходимо предусмотреть количественные оценивания времени выполнения циклов обеими сторонами, чтобы иметь возможность сравнить получаемые оценки друг с другом с целью предсказания ожидаемого результата.

На основе такого подхода может быть рассмотрен и процесс функционирования автоматизированного рабочего места (АРМ) по поверке средств измерений (СИ). Этот процесс также может быть разделен на четыре этапа. Эти этапы определяются методиками поверки СИ. На первом этапе происходит наблюдение за объектом (поверяемым средством измерения): осмотр, опробование, получение измеренных значений. На втором этапе выполняется обработка результатов измерений, вычисление погрешностей по каждой определяемой метрологической характе-

**46 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
И СПЕЦИАЛИСТОВ ВОЕННЫХ МЕТРОЛОГОВ «АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ВОЕННОЙ МЕТРОЛОГИИ»
21 апреля 2021 г.
КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области**



Организационный комитет 46 научно-технической конференции молодых ученых и специалистов военных метрологов **«Актуальные задачи военной метрологии»** приглашает Вас принять участие в конференции, которая состоится **21 апреля 2021 года в КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области.**

(Начало в 10 ч. 00 мин).

Научные направления конференции:

- ☐ совершенствование системы обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации;
- ☐ основные направления развития и принципы построения средств измерений военного назначения;
- ☐ развитие эталонной базы сферы обороны, безопасности и оборонно-промышленного комплекса;
- ☐ состояние и перспективы развития организационных и методических основ военно-метрологического сопровождения и метрологической экспертизы ВВТ;
- ☐ организационные и методические аспекты аттестации методик (методов) измерений;
- ☐ проблемы метрологического обеспечения действующей испытательной базы и ее развитие в соответствии с задачами испытаний новых поко-

лений 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.

Перед набором текста настройте параметры текстового редактора следующим образом:

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

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

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

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

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

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

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

Принятые оргкомитетом тезисы докладов будут опубликованы в сборнике трудов конференции.

Место проведения конференции:

21 апреля 2021 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» будут сообщены 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 Кубинки отправляется автобус 301;

→ от станции Одинцово в Голицыно отправляется автобус № 1055.

Заявка на участие в конференции:

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

Участникам конференции необходимо иметь при себе:

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

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

Требование к участникам конференции:

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

Контрольные даты:

21 апреля 2021 года в КВЦ «Патриот», г. Кубинка Московской области (начало в 10 ч. 00 мин).

Сроки представления материалов для конференции:

- ☑ заявки на участие – до **26 февраля 2021 г.;**
- ☑ тезисы докладов – до **26 февраля 2021 г.;**

☑ предложения в проект Решения – до **21 апреля 2021 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.**

**АНАЛИТИКА ЭКСПО 2021
(13-16 АПРЕЛЯ)**

18-я Международная выставка лабораторного оборудования и химических реактивов «Аналитика Экспо» состоится с 13 по 16 апреля 2021 года в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо», павильон 3, зал 13.



«Аналитика Экспо» – выставка контрольно-измерительных приборов, лабораторной мебели, химических реактивов и материалов, биотехнологий и диагностики, оборудования для исследования наноматериалов и наноструктур, приборов и систем для нанотехнологии, а также оборудования для биотехнологий и контрольно-измерительного оборудования.

Посетители выставки – руководители, инженеры, технологи, метрологи и другие специалисты научно-исследовательских институтов, российских научных и производственных лабораторий из фармацевтической, химической, пищевой, нефтегазовой, металлургической и других отраслей промышленности.

Участники выставки – производители и поставщики современного и надежного лабораторного оборудования и реактивов, непрерывно совершенствующие свой ассортимент, и заинтересованные в активном продвижении продукции на российском рынке.

Международный статус выставки подтверждается знаками Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI) и Российского союза выставок и ярмарок (РСВЯ).

«МЕТРОЛЭКСПО-2021» (19-21 мая)



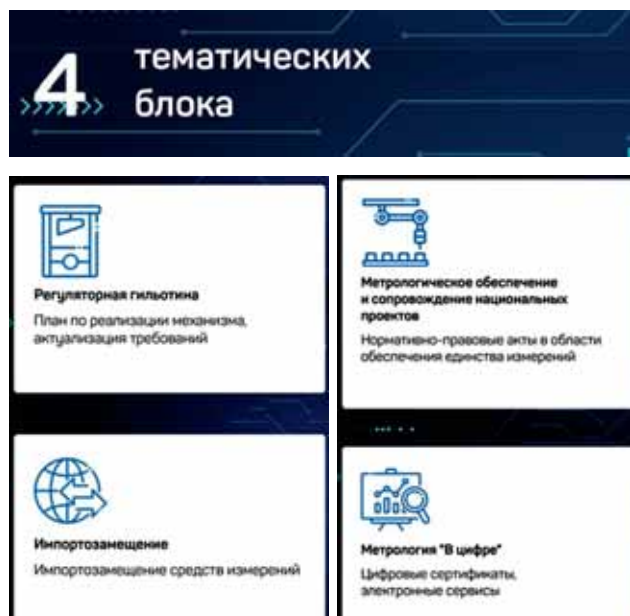
Международный форум-выставка «МетролЭкспо-2021» пройдет с 19–21 мая 2021 года. Ежегодный Международный форум и выставка измерительной техники, приуроченные к Всемирному Дню метрологии, – это новейшие разработки в области приборостроения. Уникальные установки, технологии и сервисы представят научные институты и центры стандартизации, метрологии и испытаний Росстандарта со всей России, а также ведущие отечественные и зарубежные предприятия.

Среди тем деловой программы – метрологическое обеспечение национальных проектов, цифровая трансформация экономики, приборостроение в свете новой системы единиц СИ, развитие метрологии в условиях реализации «регуляторной гильотины» и импортозамещения. Эти и другие актуальные вопросы эксперты обсудят в форматах открытых дискуссий и круглых столов.

Участниками форума станут представители Международного бюро мер и весов, Международной организации законодательной метрологии, Евроазиатской метрологической организации КО-ОМЕТ, федеральных органов власти и госкорпораций, ведущие разработчики, производители и потребители измерительной техники, ученые Российской академии наук и отраслевые эксперты.

«Совместно с нашими приборостроителями мы хотим восстановить в России производство высокоточных технологичных средств измерений, которые будут отвечать вызовам цифровой экономики.

Это наша глобальная задача. Отечественные предприятия измерительного и аналитического оборудования должны получить меры поддержки для безбарьерного выхода на внутренний и зарубежный рынки. И ежегодный форум-выставка «МетролЭкспо» доказывает, что у нас есть все необходимые компетенции для производства конкурентоспособного измерительного оборудования и его составляющих», – сказал руководитель Росстандарта Алексей Абрамов.



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 подрисовочных текстах. Размер рисунка не должен превышать 14×20 см. Слова «рисунок» и «таблица» пишутся полностью (без сокращений).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTE AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Article shall contain UDC (Universal Decimal Classification).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ПОДПИСКА

Принимается подписка на ежеквартальный журнал
«Вестник метролога»

Читатели могут оформить подписку
talikova@vniiftri.ru;

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

«Пресса России»

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

