



## НОВЫЙ НАЗЕМНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ СКАНЕР

для измерения и контроля  
состояния промышленных  
объектов

**AM.TECH**

### GLS1000

am.tech



ГК «Ростех»  
определяет  
приоритеты

Омский ЦСМ: 100 лет  
на страже качества  
и точности измерений

Метрология  
в судостроении:  
о новых типах испытаний



## КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

### СТАНДАРТНОЙ ТОЧНОСТИ



ALMAZ



ONYX

КИМ стандартной точности способны решить большинство измерительных задач. Большое количество типоразмеров и поддерживаемых датчиков способны повысить универсальность оборудования и расширить список функциональных возможностей машин. Для автоматизации процесса контроля деталей КИМ могут быть оснащены роботами, системами подачи безопасности.

### ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ



RUBIN



SAPFIR

КИМ повышенной точности позволяют решить сложные метрологические задачи, требующие точности до 1, 2 мкм. Большой ассортимент типоразмеров позволяет выбрать требуемый диапазон для определенной задачи.

### ВЫСОКОТОЧНЫЕ



ZIRCON



ZIRCON ULTRA

Высокоточные КИМ предназначены для контактного измерения с максимальной точностью до 0,6 мкм. Данные КИМ предназначены для оценки геометрических характеристик высокоточных изделий, таких как прецизионные подшипники, шестерен и пр.

### МОСТОВЫЕ



AGAT

Мостовые КИМ предназначены для измерения крупногабаритных деталей. Отсутствие гранитной плиты и возможность загрузки деталей краном или погрузчиком облегчают установку тяжелых деталей.

### ЦЕХОВЫЕ



TOPAZ

Цеховые КИМ – это высокоскоростные измерительные центры с возможностью компенсации температур в широком диапазоне. Цеховая КИМ может быть установлена непосредственно на производственном участке.



Скачать  
актуальный каталог  
координатно-измерительных машин

ООО «Измерительные решения»

г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 13, стр. 5  
тел. +7 (495) 545 43 90 info@m-solutions.ru



## Метрология – эффективный инструмент для развития современной промышленности

Продолжая разговор о значимости метрологии при производстве продукции, необходимо отметить ее ключевую роль в обеспечении качества и снижении издержек производства.

Важным инструментом метрологического обеспечения, способствующим уменьшению финансовых рисков при производстве, является метрологическая экспертиза технической документации, в ходе которой проводится анализ правильности установления и соблюдения требований, связанных с единством измерений.

Проверка документации перед началом производства помогает своевременно обнаружить и исправить ошибки, заложенные в конструкции и технологии. Это позволяет сэкономить время и средства на ремонт или замену несоответствующей продукции.

В организациях Госкорпорации «Ростех» метрологическая экспертиза организована на всех этапах производства продукции. Взаимодействие с конструкторскими отделами позволяет разработчикам оперативно исправлять замечания и учитывать предложения, полученные по результатам метрологической экспертизы. Ее проведение свидетельствует о наличии в Корпорации высококвалифицированных сотрудников в области метрологии и демонстрирует ответственный подход при производстве качественной продукции.

Учитывая значимость мероприятий, выполняемых в рамках метрологического обеспечения на всех этапах жизненного цикла продукции, считаю обоснованным отнесение данных работ к основным видам деятельности организаций.

**Владлен Маусырович Шорин,**  
генеральный директор  
АО «РТ-Техприемка»



ООО «РИА «Стандарты  
и качество»



Общероссийская  
общественная организация  
«Всероссийская  
организация качества»

Издатель

ООО «РИА «Стандарты и качество»

Председатель совета директоров  
Н.Г. Томсон

Генеральный директор  
С.С. Антонова

Главный редактор издательства  
Т.В. Киселёва

Ответственный секретарь издательства  
Н.Р. Варфоломеева

Директор по развитию бизнеса  
А.И. Анискин

Тел.: (495) 988 0689

E-mail: a.aniskin@mirq.ru

Начальник отдела продаж (подписка)  
О.В. Абрамова

Менеджер по работе с клиентами  
С.Н. Черемухина

Тел.: (495) 258 8436

E-mail: podpiska@mirq.ru

Начальник отдела маркетинга  
А.И. Колесников

Менеджеры

Г.Л. Смирнова, В.М. Агаджанов

Тел.: (495) 771 6652

E-mail: reklama@mirq.ru

Программно-техническое обеспечение

А.Ф. Старостин

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Т.В. Шавина

Тел.: (909) 663 8233

E-mail: t.shavina@mail.ru

Шеф-редактор

А.И. Анискин

Верстка

В.В. Боткина

Корректор

Т.С. Митрофаненко

Переводчик

В.С. Лесин

Адрес издателя и редакции

115280, Москва, ул. Мастеркова, д. 4,

15-й этаж, пом. 1, ком. 8-13

РИА «Стандарты и качество»

Тел.: (495) 771 6652

(495) 988 8434

E-mail: mi@mirq.ru

Интернет-магазин

www.ria-stk.ru

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77-33231 от 26.09.2008



ISSN 1813-8667

WWW.RIA-STK.RU/MI

При перепечатке материалов  
ссылки на журнал и его электронную  
версию обязательны.

Редакция не несет ответственности  
за содержание рекламы.

Дата выхода 15.12.2023.

Бумага мелованная матовая 130 г.

Формат 60x90/8.

Тираж 1700. Свободная цена.

Заказ № 23-1353.

Отпечатано в АО «Щербинская  
типография», 117148, Москва,  
ул. Типографская, д. 10.

Использованы изображения:

www.iStock.com

© ООО «РИА «Стандарты и качество», 2023 г.

Журнал выпускается в печатной  
и электронной версиях.

Общая аудитория номера: 10 200 человек



4 (202) 2023

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР



Ростех

Техприемка

СЛОВО ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ

В.М. Шорин

Метрология – эффективный инструмент для развития современной промышленности ..... 1

БЛИЦ-ОБЗОР ..... 5

В ФОКУСЕ ВНИМАНИЯ

О.Ю. Тюшевская, Н.Г. Быкова

Качество, стандартизация и метрология как неотъемлемые составляющие промышленного  
развития ..... 8

МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА «МЕТРОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ»

К.Г. Нойман, А.Ю. Макиева, Т.В. Шавина

Как добиться технологического суверенитета (окончание) ..... 14

ЕВРАЗИЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

А.А. Бурак

Современное состояние и перспективы развития эталонной базы Республики Беларусь ..... 19

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР РОССТАНДАРТА

Н.Ш. Зарипов

Как создать команду единомышленников ..... 22

ИНТЕРВЬЮ: ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

А.В. Бессонов, Н.Ю. Юрьева

Андрей Бессонов: «100 лет на страже качества и точности измерений» ..... 27

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

А.В. Куликанов

АО «НПП «Эталон»: путь к технологическому суверенитету ..... 32

АВИАЦИОННАЯ МЕТРОЛОГИЯ: ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

А.А. Богоявленский, А.Е. Боков

Импортозамещение наземных средств контроля в технологических процессах авиационной  
деятельности на воздушном транспорте ..... 36

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТРОЛОГИИ

А.И. Колпаков

Исследования измерительных ослабителей ..... 41

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ

И.Г. Муленко, О.В. Пучка, В.В. Рябко

Как соответствовать критериям точности? ..... 46

МЕТРОЛОГИЯ В СУДОСТРОЕНИИ

Н.Е. Кочугуров, Р.Н. Целмс, Н.Н. Скориантов

ПОК расширяют концепцию новых типов испытаний ..... 51

ГОСРЕЕСТР

Об утверждении типов средств измерений ..... 56

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.Г. Айдинская, Т.В. Курапина

Что мешает внедрению АТ? ..... 60

КОНФЕРЕНЦИИ

А.А. Богоявленский

Как работать без метрологических рисков ..... 63

ВЫСТАВКИ

В.И. Матвеев, Н.В. Зимина

Российская техника и оборудование становятся умнее ..... 66

ИНТЕРВЬЮ

Р.Е. Тайманов, С.И. Князев

Кредо Роальда Тайманова ..... 70

БИБЛИОТЕКА МЕТРОЛОГА И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЯ

..... 75

ЛЮДИ И КОМПАНИИ НОМЕРА ..... 76

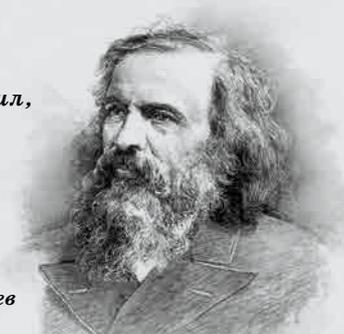
ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ

Уважаемые читатели журнала «Мир измерений»! Подписка на 2024 год осуществляется через подписное агентство  
ООО «Агентство «Урал-Пресс» либо в издательстве РИА «Стандарты и качество».

Справки по телефону: 8 (495) 258-84-36. E-mail: podpiska@mirq.ru

«...Ни капиталу, ни грубой силе,  
ни своему достатку я ни на йоту... не служил,  
а только старался... дать плодотворное  
промышленно-реальное дело своей стране  
в уверенности, что политика, устройство,  
образование и даже оборона страны  
ныне без развития промышленности  
немыслимы».

Д.И. Менделеев



<b>GIVING THE FLOOR</b> <i>V.M. Shorin</i> Metrology as an effective tool for the development of modern industry.....	1
<b>BLITZ-REVIEW</b> .....	5
<b>IN THE SPOTLIGHT</b> <i>O. Yu. Tyushevskaya, N.G. Bykova</i> Quality, standardization and metrology as integral components of industrial development .....	8
<b>INTERNATIONAL METROLOGY FORUM AND “METROLOGY WITHOUT BORDERS” EXHIBITION</b> <i>K.G. Noyman, A.Yu. Makieva, T.V. Shavina</i> How to achieve technological sovereignty (ending) .....	14
<b>EURASIAN COOPERATION</b> <i>A.A. Burak</i> Current state and prospects for development of the reference base in Belarus.....	19
<b>METROLOGICAL EDUCATIONAL CLUSTER OF ROSSTANDART</b> <i>N. Sh. Zaripov</i> How to create a team of like-minded people.....	22
<b>INTERVIEW: POINT OF VIEW</b> <i>A.V. Bessonov, N.Yu. Yurieva</i> Andrei Bessonov: “Securing the quality and accuracy of measurements for over a century” .....	27
<b>METROLOGICAL EQUIPMENT</b> <i>A.V. Kulikanov</i> Etalon JSC: the path to technological sovereignty .....	32
<b>AVIATION METROLOGY: IMPORT SUBSTITUTION</b> <i>A.A. Bogoyavlenskiy, A.E. Bokov</i> Import substitution of ground controls in technological processes of aviation activities in air transport .....	36
<b>LASER TECHNOLOGY IN METROLOGY</b> <i>A.I. Kolpakov</i> Studies of measuring attenuators .....	41
<b>METROLOGICAL SUPPORT: OIL AND GAS INDUSTRY</b> <i>I.G. Mulenko, O.V.Puchka, V.V. Ryabko</i> How do I meet the accuracy criteria?.....	46
<b>METROLOGY IN SHIPBUILDING</b> <i>N.E. Kochugurov, R.N. Tselms, N.N. Skoriantov</i> Problem-oriented complexes expand the concept of new types of tests.....	51
<b>APPROVED TYPES OF MEASURING INSTRUMENTS</b> .....	56
<b>ADDITIVE TECHNOLOGIES</b> <i>A.G. Aidinskaya, T.V. Kurapina</i> What hinders the implementation of additive technologies? .....	60
<b>CONFERENCES</b> <i>A.A. Bogoyavlenskiy</i> How to work without metrological risks.....	63
<b>EXHIBITIONS</b> <i>V.I. Matveev, N.V. Zimina</i> Russian machinery and equipment are getting smarter .....	66
<b>INTERVIEW</b> <i>R.E. Taymanov, S.I. Knyazev</i> Creed of Roald Taimanov .....	70
<b>LIBRARY OF METROLOGIST AND INSTRUMENT MAKER</b> .....	75
<b>PEOPLE AND COMPANIES FEATURED IN THIS ISSUE</b> .....	76

#### ATTENTION SUBSCRIBERS

Dear readers of *Measurements World*! Subscription for 2024 is through *Ural-Press Agency* or *AIA Standards and Quality publishing house*. Information by phone: 8 (495) 258-84-36.

E-mail: [podpiska@mirq.ru](mailto:podpiska@mirq.ru)

**Subscribe**

Mir Izmereniy (Measurements World)

In Russia, CIS, Baltic states  
Rospechat Agency  
[www.rosp.ru](http://www.rosp.ru)

In other countries  
MK-Periodica agency  
[www.periodicals.ru](http://www.periodicals.ru)

#### НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА «МИР ИЗМЕРЕНИЙ»

**В.Н. Крутиков**, председатель Научно-редакционного совета журнала «Мир измерений», докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОФИ», г. Москва

**В.А. Агулов**, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, заместитель руководителя Центра ФГУП «ВНИИ «Центр», г. Москва

**В.Н. Бас**, докт. экон. наук, вице-президент Метрологической академии, генеральный директор ФБУ «Ростест-Москва», председатель Совета директоров ФБУ ЦСМ Росстандарта ЦФО РФ, г. Москва

**А.В. Белинский**, докт. физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

**А.А. Богоявленский**, докт. техн. наук, почетный метролог, член-корреспондент Метрологической академии, главный метролог ФГУП ГосНИИ ГА, г. Москва

**Ф.В. Булыгин**, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, заместитель директора ФБУ «ВНИИМС», г. Москва

**А.Г. Грабарь**, канд. техн. наук, член-корреспондент Метрологической академии, г. Санкт-Петербург

**В.Л. Гуревич**, канд. техн. наук, доцент, почетный член Метрологической академии, помощник директора Белорусского государственного института метрологии (БелГИМ), Минск, Республика Беларусь

**А.А. Данилов**, докт. техн. наук, профессор, действительный член Метрологической академии, почетный метролог, директор ФБУ «Пензенский ЦСМ», г. Пенза

**С.И. Донченко**, докт. техн. наук, профессор, действительный член Метрологической академии, генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ», г. Москва

**Д.А. Кузнецов**, заместитель директора Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Министерства промышленности и торговли РФ, г. Москва

**А.В. Латышев**, академик РАН, докт. физ.-мат. наук, директор Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, г. Новосибирск

**Н.П. Муравская**, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, профессор кафедры «Биомедицинские технические системы» факультета «Биомедицинская техника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

**М.В. Родин**, владелец Группы компаний i3D, г. Москва

**В.М. Фуксов**, заместитель руководителя лаборатории эталонов и научных исследований в области термометрии ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, главный ученый секретарь Метрологической академии, г. Санкт-Петербург

**Э.И. Цветков**, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, профессор кафедры информационных измерительных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета, заслуженный деятель науки РФ, г. Санкт-Петербург

**А.С. Чуев**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика» факультета «Фундаментальные науки» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

**Г.В. Шувалов**, канд. техн. наук, член-корреспондент Метрологической академии, директор Западно-Сибирского филиала ФГУП «ВНИИФТРИ», г. Новосибирск

#### ВАК Журнал «Мир измерений»

включен в перечень рецензируемых изданий ВАК по специальностям:  
2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений),  
2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение (технические науки).  
Журнал входит в базу данных РИНЦ на платформе Elibrary.ru  
DOI: 10.35400

## ■ Международный комитет по законодательной метрологии провел годовое заседание

Под председательством нового президента Международного комитета по законодательной метрологии (МКЗМ) **Бобджозефа Мэтью** состоялось очередное годовое заседание МКЗМ, участие в котором приняли более 50 представителей государств – членов Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ). В рамках мероприятия прошел также семинар МОЗМ, на котором присутствовали представители организаций по стандартизации: Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Российскую Федерацию на мероприятиях представила делегация во главе с начальником Управления метрологии и государственного контроля и надзора Росстандарта **Захаром Осокой**. В состав делегации также вошли сотрудники подведомственных агентству учреждений.

Участники мероприятий в рамках своих докладов осветили результаты работы целевой группы по цифровизации МОЗМ, научной и публикационной деятельности организации, сотрудничество с региональными метрологическими организациями, связанное с цифровизацией в сфере обеспечения единства измерений, а также развитие Системы сертификации МОЗМ во взаимодействии с ИСО и Международной организацией по аккредитации лабораторий (ИЛАК).

<https://www.rst.gov.ru/>

## ■ Обеспечение единства измерений при использовании атомной энергии

В октябре прошла отраслевая научно-практическая конференция «Обеспечение единства измерений в области использования атомной энергии», организатором которой традиционно выступила Госкорпорация «Росатом». В мероприятии приняла участие делегация Росстандарта во главе с заместителем руководителя ведомства **Евгением Лазаренко**.

В рамках конференции состоялось обсуждение изменений в законодательной и нормативно-правовой базе по обеспечению единства измерений в области использования атомной энергии, совершенствования организационной структуры и процессов функционирования метрологических служб, совершенствования организационной структуры и процессов функционирования метрологических служб, информационных ресурсов, программного обеспечения и цифровизации для автоматизации деятельности метрологических служб, аккредитации и оценки состояния из-



ChrisD600/Stock.com

мерений в измерительных, испытательных и аналитических лабораториях, метрологического аспекта разработки и аттестации методик (методов) измерений, разработки и применения стандартных образцов. Также состоялись дискуссии по обмену опытом в рамках совершенствования организационной структуры и процессов функционирования метрологических служб, современных измерительных систем и средств измерений, метрологического надзора, нормативно-правовых требований.

<https://www.rst.gov.ru/>

## ■ Метрология и стандартизация в новых регионах Российской Федерации

Председателем Правительства РФ **Михаилом Мишустиным** подписаны распоряжения о создании на территории новых регионов Российской Федерации подведомственных Росстандарту государственных региональных центров стандартизации, метрологии и испытаний – ФБУ «Донецкий ЦСМ» с филиалом в Запорожской области и ФБУ «Луганский ЦСМ» (распоряжения Правительства РФ № 3120-р и 3121-р).

Новые ЦСМ позволят обеспечить потребность предприятий и населения в нормативных документах по стандартизации и обеспечению единства измерений, в поверке, калибровке и утверждении типа ис-

пользуемых ими средств измерений, а также других видов метрологических работ, в испытаниях продукции и получении экспертной оценки в целях подтверждения соответствия продукции обязательным требованиям государственных стандартов и технических регламентов.

«Скорейшая интеграция промышленных предприятий новых регионов в российскую систему технического регулирования крайне важна, именно поэтому максимальный объем задач в данной сфере должен решаться непосредственно на месте», – отметил глава Росстандарта **Антон Шалаев**.

<https://www.rst.gov.ru/>

## ■ Метрологическое обеспечение средств измерений для предрейсовых осмотров водителей

Росстандарт совместно с НИИ автомобильного транспорта (ОАО «НИИАТ») будут содействовать внедрению инновационных преобразований в обеспечении единства измерений при осуществлении медицинских осмотров водителей с использованием медицинских изделий, обеспечивающих автоматизированную передачу информации о состоянии здоровья. Соответствующее соглашение о сотрудничестве и взаимодействии было подписано на полях крупнейшего делового события транспортной отрасли – Транспортной недели – 2023. Свои подписи на документе поставили заместитель руководителя Росстандарта **Евгений Лазаренко** и генеральный директор НИИАТ **Алексей Васильков**.

Напомним, что принятый в конце 2022 года Федеральный закон «О внесении изменений в статью 46 Федерального закона «Об основах охраны здоровья гра-



ждан в Российской Федерации» и статью 23 Федерального закона «О безопасности дорожного движения» уточнил отдельные положения указанных законов в целях совершенствования медицинского обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе в части проведения медицинских осмотров и контроля медицинских показаний

водителей транспортных средств, и предусматривает возможность проведения медицинских осмотров с использованием медицинских изделий, обеспечивающих автоматизированную дистанционную передачу информации о состоянии здоровья работников и дистанционный контроль состояния их здоровья.

<https://www.rst.gov.ru/>

## ■ Российские метрологи завершили работы по созданию национального эталона для Республики Беларусь

В рамках международного сотрудничества с Белорусским государственным институтом метрологии (БелГИМ) в подведомственном Росстандарту ВНИИМ им. Д.И. Менделеева создана и запущена в эксплуатацию эталонная вакуумметрическая установка для национального эталона Белоруссии в области измерений низких абсолютных давлений и вакуума. Оборудование обеспечивает единство вакуумных измерений, а также метрологическую оценку средств измерений низких абсолютных давлений и вакуума. Проект осуществляется в рамках Государственной научнотехнической программы Респу-



блики Беларусь «Национальные эталоны и высокотехнологическое исследовательское оборудование» (2021–2025 годы).

Как рассказали в научно-исследовательском отделе в области измерений давления, в работе применены оригинальные научные и инженерные решения,

а также отечественные комплектующие, которые позволили частично отказаться от эталонов зарубежного производства.

В составе установки был реализован программно-аппаратный комплекс, который позволил автоматизировать процедуру воспроизведения давления в диапазоне от 0,1 Па до атмосферного давления, в том числе и абсолютным методом измерений – методом статического расширения. В области вакуумных измерений автоматизация процедуры воспроизведения давления абсолютным методом реализована впервые в Российской Федерации.

<https://www.vniim.ru/>



# СТАНДАРТЫ И КАЧЕСТВО

Информационно-аналитическое агентство,  
информационно-просветительский центр Всероссийской организации качества

ОСНОВАНО В 1993 ГОДУ

## СЛУЖИТ

гарантом сохранения лучших советских традиций в стандартизации, приумножает их мировыми и отечественными инновациями

## СОДЕЙСТВУЕТ

промышленному развитию и повышению конкурентоспособности российских компаний на внутреннем и внешнем рынках

## РАСПРОСТРАНЯЕТ

передовой практический опыт предприятий по внедрению инструментов бережливого производства и повышению устойчивости бизнеса

## ВЫСТРАИВАЕТ

диалог доверия между бизнесом, государством и обществом для повышения качества жизни граждан

## НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



ИЗДАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЖУРНАЛОВ



СЕМИНАРЫ, КОНСАЛТИНГ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЭКСКУРСИИ



ВСЕРОССИЙСКИЕ ФОРУМЫ И КОНФЕРЕНЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ



КОНКУРС НА СОИСКАНИЕ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ПРЕМИИ «СТАНДАРТИЗАТОР ГОДА»

## ПАРТНЕРЫ И РЕКЛАМОДАТЕЛИ



+7 (495) 771 6652

[www.ria-stk.ru](http://www.ria-stk.ru)

[market@mirq.ru](mailto:market@mirq.ru)

GET IT ON  
 Google Play

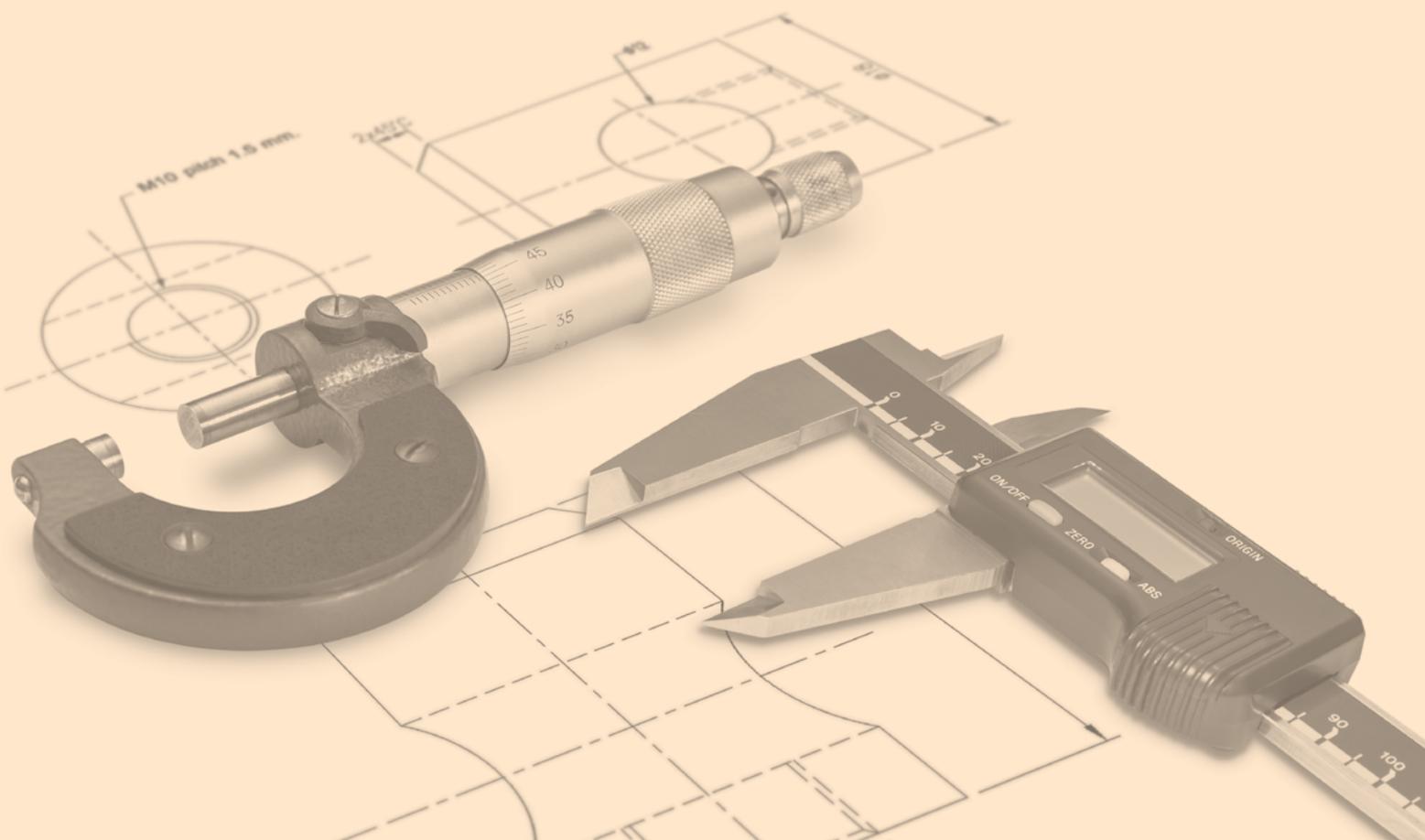


Download on the  
 App Store



# ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- **ГК «РОСТЕХ» ОПРЕДЕЛЯЕТ ПРИОРИТЕТЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**
- **ЕВРАЗИЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО**
- **ВЕКОВОЙ ЮБИЛЕЙ ОМСКОГО ЦСМ**



# Качество, стандартизация и метрология как неотъемлемые составляющие промышленного развития

О.Ю. Тюшевская, Н.Г. Быкова

Одним из самых заметных деловых событий уходящего года стала конференция «Содействие развитию систем управления качеством, метрологии и стандартизации организаций промышленности», приуроченная к Всемирному дню стандартов, которую Центр компетенций системы управления качеством Госкорпорации «Ростех» АО «РТ-Техприемка» ежегодно проводит в г. Сочи. Большое внимание традиционно было уделено вопросам обеспечения единства измерений. Генеральным информационным партнером выступило РИА «Стандарты и качество».

В рамках мероприятия обсуждались актуальные вопросы обеспечения качества и надежности производимой продукции, нормативно-правового регулирования, цифровой трансформации, стандартизации передовых производственных технологий, импортозамещения, управления организациями промышленности, борьбы с контрафактом, подготовки кадров и др. В дискуссиях приняли участие ведущие эксперты, представители федеральных органов исполнительной власти (Минобороны России, Минпромторга России, Росстандарта и др.), холдинговых компаний Госкорпорации «Ростех», Роскосмоса, Росатома, образовательных организаций.

## Роль качества в реализации политики импортозамещения

Работа конференции началась с приветственного обращения генерального директора Ро-

стеха **С.В. Чемезова**. Глава Госкорпорации обозначил круг приоритетных задач, стоящих сегодня перед предприятиями Ростеха, отметив, что во всем их многообразии на первом месте всегда остается качество выпускаемой техники. Благодаря постоянной и целенаправленной работе предприятиям, входящим в Госкорпорацию, удается поддерживать высокие стандарты качества.

Заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации **К.А. Лысогорский** подчеркнул, что вопросы качества, надежности и конкурентоспособности оборонной продукции тесно связаны с множеством факторов, в т. ч. технологическими, экономическими, кадровыми, а также с метрологическим обеспечением и стандартизацией. Необходимо направить усилия на выработку комплексных решений, включая формирование единой государственной системы обеспечения ответственности продукции, поставляемой по гособоронзаказу, требова-

ниям самых высоких стандартов на всех этапах ее жизненного цикла.

Заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации **О.Е. Бочаров** выделил две задачи, которые в сложившейся геополитической обстановке являются ключевыми для отечественной промышленности: замещение санкционных товаров недружественных государств качественными отечественными и обеспечение Вооруженных сил Российской Федерации высокоэффективной и надежной продукцией военного назначения.

О работе по совершенствованию нормативной правовой базы в области обеспечения единства измерений рассказал начальник отдела обеспечения единства измерений (метрологическая служба Минпромторга России) Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России **М.В. Летуновский**. Спикер от-



метил, что разработка новых документов в сфере обеспечения единства измерений способствует решению проблемных вопросов и совершенствованию законодательства на современном этапе.

Продолжил тему заместитель руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) **Е.Р. Лазаренко**. Докладчик представил результаты, которых удалось достичь в области обеспечения единства измерений, в т. ч. в условиях санкционного режима, обозначил основные тенденции и задачи на ближайшую перспективу. В этом направлении ведется масштабная опытно-конструкторская работа (ОКР) по выпуску нового комплекса стандартных образцов для обеспечения единства измерений по приоритетным направлениям в целях достижения технологического суверенитета России.

Также предполагается развитие законодательной базы и регуляторных мер по обеспечению единства измерений технических систем и устройств с измерительными функциями. Определены основные задачи по совершенствова-



В.З. Литвин

нию подсистемы «Аршин» ФГИС Росстандарта – совершенствование публичных интерфейсов взаимодействия, расширение предоставления доступа к сведениям.

В 2024 году планируется полноценный запуск в эксплуатацию цифрового модуля по утверждению типов средств измерений, следующий шаг – переход на машиночитаемое описание типа. Готовится проект по внесению изменений в Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Началась работа над Стратегией обеспечения единства измерений до 2035 года, которая будет объединена со стратегией по стандартизации и техническому регулированию.

Управляющий директор по ОПУ Госкорпорации «Ростех» **В.З. Литвин** раскрыл роль управления качеством при реализации государственной политики импортозамещения. Он подчеркнул, что высокий уровень дефектности в производстве приводит к дополнительным затратам, связанным



Открытие конференции. Исполняется гимн Российской Федерации



В.М. Шорин

с увеличением трудоемкости процессов, расхода сырья, материалов, комплектующих изделий, энергетических и других ресурсов. Это влечет за собой рост себестоимости, кредитной нагрузки, снижает способность организации развиваться за счет собственных средств.

Чтобы повысить уровень качества, следует развивать инфраструктуру предприятий, обучать и стимулировать персонал, обеспечивать соблюдение технологической дисциплины, предоставлять необходимые ресурсы для производственных процессов. Для совершенствования функциональных характеристик продукции должны быть сформированы научно-исследовательские и технические заделы, проведены опытно-конструкторские работы. Не менее важны техническое перевооружение, обеспечение надежности, грамотное управление рисками, контроль качества и т. д.

В.З. Литвин рассказал, как эти задачи решаются в контуре Ростеха, подчеркнув, что основная цель – правильная организа-

ция процессов и взаимодействия между ними. Главный инструмент – тщательное планирование всех операций, и особенно переходных или смежных этапов. Достигнуть высокого качества выпускаемой продукции невозможно и без метрологической проработки изделий на стадии проектирования, а также без достоверных и точных измерений, объективной оценки соответствия основных параметров. Тем самым развитое метрологическое обеспечение способствует инновациям и развитию новых технологий.

Генеральный директор АО «РТ-Техприемка» **В.М. Шорин** проанализировал практику организаций Госкорпорации по реализации улучшений, направленных на достижение высокого уровня качества и надежности продукции. В числе основных целей он выделил: улучшение точности и стабильности процессов, повышение эффективности управления поставщиками, усиление влияния организаций ОПК в вопросах оборонной стандартизации, а также снижение трудоемкости отчетности.

Директор по управлению персоналом Госкорпорации «Ростех» **Ю.Д. Цветкова** отметила, что существующая сегодня кадровая проблема в промышленности распространяется и на специалистов по качеству. В контуре Ростеха проведен анализ текущей потребности в таких специалистах и предъявляемых к ним квалификационных требований. В настоящее время, основываясь на полученных результатах, Департамент управления персоналом Госкорпорации совместно с АО «РТ-Техприемка» и ведущими работодателями Корпорации ведет разработку компетентностной модели специалиста по качеству Ростеха с учетом отраслевых специфик предприятий Госкорпорации. Разработанная модель станет основой для организации последующей подготовки указанных специалистов ведущими вузами страны.

Руководитель департамента по управлению рисками и внутреннему контролю Госкорпорации **В.В. Павлов** разъяснил, каким образом в настоящее время осу-

ществляется работа по формированию новых принципов оценки рисков, внедрению принципа приоритизации, риск-ориентированного подхода при управлении портфелем акций, а также в проектном управлении и управлении качеством.

Завершила работу первой части пленарного заседания конференции церемония награждения Почетной медалью им. И.А. Ильина Всероссийской организации качества (ВОК). Награда учреждена в 2006 году и является высшей оценкой достижений и общественного признания в этой сфере.

За выдающиеся практические достижения в области качества вице-президент ВОК по информационной политике **С.С. Антонова** вручила Почетную медаль им. И.А. Ильина управляющему директору по ОПУ Госкорпорации «Ростех» **В.З. Литвину**. Благодаря его ценному управленческому опыту, творческим инициативам, пониманию роли качества в обеспечении технологического суверенитета страны в Госкорпорации сформирован и эффективно работает единый центр компетенций – реально действующий механизм выстраивания комплексной системы управления качеством для всех организаций Ростеха.

## Подводя итоги двух лет работы

Центральной темой заключительной части пленарного заседания, а также ряда мероприятий, заложенных в программу конференции, стало обсуждение актуальных задач в сфере обеспечения единства измерений. В ходе обсуждения поднимались такие важные вопросы, как требования документов по стандартизации, вза-



В.З. Литвин, С.С. Антонова

имодействие предприятий промышленности и государственных научных метрологических институтов Росстандарта, импортозамещение средств измерений, подготовка квалифицированных кадров и др.

Так, сотрудники Госкорпорации «Ростех» познакомили участников с работой корпоративной метрологической службы. Руководитель проектов по метрологии АО «РТ-Техприемка» **А.А. Трантина** отметила, что в этом году исполнилось два года с момента создания Метрологической службы Госкорпорации «Ростех», головной организацией которой является АО «РТ-Техприемка». Она координирует деятельность почти 400 метрологических служб организаций Ростеха, выпускающих продукцию гражданского и военного назначения.

Среди важнейших задач – создание реестров производителей оборудования и аккредитованных лиц по направлениям метрологии в контуре Корпорации, упрощение процедур выполнения государственного оборонного

заказа в части метрологического обеспечения, развитие информационных технологий, унификация требований к деятельности, создание системы повышения компетенций сотрудников метрологических служб и популяризации профессии метролога. Проводится мониторинг состояния системы обеспечения единства измерений в разработанной информационной системе, которая формирует и на единой информационной панели представляет отчетные и аналитические данные о состоянии метрологического обеспечения в Госкорпорации.

Генеральный директор АО «НПП «Эталон» **Д.Ю. Кропачев** рассказал о метрологическом обеспечении промышленности в области контактной и бесконтактной термометрии. Так сложилось, что еще в советское время предприятия этой сферы были сосредоточены исключительно на территории Украины и после распада СССР все производственные мощности там и остались. «Эталон» создал собственное КБ и практически с начала 1990-х го-

дов начал заниматься импортозамещением.

За первые десять лет сформировался целый каталог датчиков температуры различных типов (более 150) и модификаций. Когда встал вопрос об их проверке, начался выпуск метрологического оборудования для всей продуктовой линейки. В этом номере «Мира измерений» можно ознакомиться с новой разработкой АО «НПП «Эталон» – излучателем в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600, который по своим характеристикам достойно конкурирует с аналогичными приборами как отечественного, так и зарубежного производства (стр. 32–35).

Безусловный интерес вызвал доклад главного метролога АО «Концерн «Радиоэлектронные технологии» (АО «КРЭТ») **С.В. Кулика**. Концерн объединяет более 120 предприятий и организаций, которые занимаются разработкой и производством радиоэлектронной продукции военного и гражданского назначения, расположенных от Санкт-Петербурга до Владивостока, а общая численность сотрудников приближается к 70 тыс. человек.

Основные проблемы были связаны с уходом с российского рынка компаний – поставщиков измерительной техники, причем вместе с сервисными центрами, которые занимались техническим обслуживанием и ремонтом оборудования. Специалистами Концерна проблема была успешно решена. В настоящее время в рамках программ импортозамещения научно-производственные подразделения АО «КРЭТ» осуществляют разработку новых средств измерений, соответствующих всем актуальным требованиям промышленности.

Концерн как головная организация в области измерительной аппаратуры различного назначения ведет работу исключительной важности по реализации единой научно-технической политики и координации деятельности метрологических служб предприятий АО «КРЭТ» в области обеспечения единства и требуемой точности измерений.

### Повысить точность и надежность измерений

Широкий круг вопросов, касающихся сферы обеспечения единства измерений, затронул в своем выступлении главный метролог ГК «Роскосмос» **А.В. Голега**. В частности, совместно с метрологической службой за последние три года в Корпорации разработано и актуализировано более 40 отраслевых стандартов, разработаны типовые требования к метрологическому обеспечению выпускаемых изделий, организовано обучение специалистов метрологических служб. Однако существуют и проблемы. Так, в соответствии с Федеральным законом от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» указано, что метрологическая экспертиза является обязательной только в случаях, установленных законодательством, но сами такие случаи не определены. В связи с этим главный метролог ГК «Роскосмос» предложил внести в ФЗ изменения и установить, что метрологическая экспертиза проектов стандартов и технической документации является обязательной во всех сферах, относящихся к госрегулированию.

Другой пример. В ГОСТ РВ 0008–003–2019 «Государственная система обеспечения единства измерений.

Метрологическая экспертиза образцов вооружения, военной и специальной техники. Организация и порядок проведения» указано, что в состав комиссии по проведению метрологической экспертизы входят метрологи и/или аккредитованные организации. Это «и/или» стало своеобразной лазейкой, которая позволяет организациям проводить метрологическую экспертизу, не привлекая сторонних специалистов. Но, как известно, далеко не во всех организациях есть высококвалифицированные эксперты-метрологи. Также, по мнению **А.В. Голеги**, необходимо снизить объем документооборота во взаимоотношениях с Росаккредитацией.

Заместитель директора ФГБУ «ВНИИОФИ» **Е.А. Гаврилова** выступила с актуальным докладом о взаимодействии государственных научных метрологических институтов и предприятий промышленности. В современных условиях необходимо развитие передовых технологий во всех областях. Возникают требования к повышению точности измерений и развитию отечественного метрологического обеспечения важнейших областей науки и производства. Единство измерений достигается в результате качественного функционирования системы обеспечения единства измерений и взаимодействия всех ее участников между собой.

О требованиях документов по стандартизации в области обеспечения единства измерений рассказал начальник отдела научно-методического обеспечения деятельности метрологических служб в области госрегулирования ФГБУ «ВНИИМС» **Б.М. Пашаев**. Особое внимание было уделено нормативным документам, введенным в действие в 2023 году. Документами определены требования



Участники и организаторы конференции

к экспертам-метрологам и проведению метрологической экспертизы, а также к метрологическим службам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Заместитель директора ФБУ «Нижегородский ЦСМ» **А.Н. Ляхонин** отметил актуальные вопросы развития метрологического обеспечения предприятий. Сегодня требования к нему становятся все более высокими, а значит, нужно постоянно совершенствовать методы и средства измерений, особое внимание уделяя разработке и внедрению новых технологий, которые позволят повысить точность и надежность измерений.

х х х

В преддверии Всемирного дня стандартов традиционно были подведены итоги премии «Стандартизатор года». Об этом событии можно более подробно узнать в публикации в № 11 журнала «Стандарты и качество» (стр. 18–21). Приветствуя участников конкурса, руководитель Росстандарта **А.П. Шалаев** отметил, что в нынешнем году гра-

мотами Росстандарта отмечены две юные участницы Международной олимпиады стандартов, проходящей под эгидой ISO. Крайне важно, чтобы с юных лет жители нашей страны знали и понимали значение работ по стандартизации и метрологии. Именно поэтому в 2021 году Росстандарт запустил новый проект – «Метрологический образовательный кластер», который направлен на повышение интереса молодого поколения к инженерным профессиям, чьей неотъемлемой частью являются метрология и стандартизация.

Второе важное событие, интересное читательской аудитории «Мира измерений», – Совет главных метрологов организаций ГК «Ростех», где были определены дальнейшие планы по развитию Метрологической службы Госкорпорации до 2025 года. Председатель Совета, главный метролог Корпорации **В.З. Литвин** подчеркнул, что обеспечение единства измерений является необходимым условием повышения эффективности про-

изводства и обеспечения достоверного учета материальных ресурсов. Поэтому важно выявить потребности организаций Госкорпорации в метрологическом оборудовании и определить возможности отечественных производителей измерительных приборов. Это позволит повысить конкурентоспособность продукции, улучшить качество изделий, сократить сроки и порядок цен при производстве.

**МИ**

Фото представлены АО «РТ-Техприемка»

### Авторы

**Ольга Юрьевна Тюшевская**, специальный корреспондент РИА «Стандарты и качество», г. Москва

**Olga Yurievna Tyushevskaya**, special correspondent AIA Standards and Quality, Moscow

**Наталья Георгиевна Быкова**, заместитель главного редактора журнала «Стандарты и качество» РИА «Стандарты и качество», г. Москва

**Natalia Georgievna Bykova**, The publication was prepared by Deputy Editor-in-Chief of Standards and Quality Jurnal AIA Standards and Quality, Moscow

# Как добиться технологического суверенитета

К.Г. Нойман, А.Ю. Макиева, Т.В. Шавина

Продолжаем разговор о примерах решения проблем в сфере измерительного приборостроения на современном этапе, начатый в № 3 «Мира измерений». Напомним читателям, что в первый день работы Международного метрологического форума и выставки «Метрология без границ», 15 мая, прошла трехчасовая секция «Импортозамещение в приборостроении: примеры лучших проектов», подготовленная РИА «Стандарты и качество» и журналом «Мир измерений» при поддержке Межотраслевого совета по прикладной метрологии и приборостроению при Комитете РСПП по промышленности и техническому регулированию.



*Окончание. Начало в № 3*

## Санкции – импульс к развитию собственного производства

В дискуссии, состоявшейся на секции «Импортозамещение в приборостроении: примеры лучших проектов», приняли участие представители разных сегментов отрасли измерительного приборостроения. И у каждой компании свой путь к успеху в изменяющихся условиях современного рынка. Ряд компаний ориентируется только на отечественное производство, кто-то ищет новых партнеров за рубежом.

О проблемах проектирования и запуска производства радиоизмерительного оборудования в условиях санкционного давления рассказал А.Ю. Агуреев, руководитель направления измерительной техники ФГУП «НПП «Гамма» (г. Москва). Когда осенью 2018 года на предприятии принималось решение о целесообразности запуска соб-

ственного производства, сегмент радиоизмерительного приборостроения в России на 95% был занят зарубежными компаниями, из которых основная доля приходилась на американских и немецких производителей (примерно по 40%), остальную часть рынка делили между собой предприятия российской, японской и других юрисдикций. По словам А.Ю. Агуреева, чтобы наладить аналогичное высокотехнологичное производство, обычно требуется минимум 5–6 лет. НПП «Гамма» прошло этот путь всего за 2–3 года, запустив с нуля собственную производственную площадку в Москве.

Проект собственного производства НПП «Гамма» является без преувеличения примером успешного импортозамещения в российском приборостроении. Резкое ухудшение в 2022 году ситуации с поставками зарубежных аналогов радиоизмерительного оборудования дало новый импульс для дальнейшего развития производства. В настоящее время в НПП «Гамма» осваиваются разработка и серийное производство радиоизмерительной

аппаратуры высшего измерительного класса. На предприятии сохраняется стабильный экономический рост.

А.Н. Литинский, генеральный директор ООО «Измерительные Решения» (г. Москва), рассказал, что их компания – преемник профессиональных компетенций и лучших традиций команды ООО «Митутойо РУС», которая ранее представляла всемирно известного производителя измерительного оборудования и инструмента Mitutoyo Corporation в статусе его регионального подразделения. Руководство предприятия сумело сохранить ядро команды и нашло новых зарубежных партнеров. По словам А.Н. Литинского, на текущий момент в России нет производственной базы для полного импортозамещения сложных измерительных систем, например координатно-измерительных машин (КИМ). Отсутствует производство контроллеров, поворотных головок, датчиков и линеек. В сложившейся ситуации наиболее оптимальным решением будет налаживание альтернативных каналов

поставок оборудования из дружественных стран.

Пути решения проблем:

- сохранение и дальнейшее развитие команды, члены которой являются носителями компетенций и опыта применения и обслуживания оборудования и разработки решений в области прикладной метрологии. Важно проводить обучение основам практической метрологии, передачу лучших практик и накопленного опыта работы с измерительным оборудованием и инструментом и повышать квалификацию кадров;
- большое значение имеет проведение контрактных измерений в собственной лаборатории;
- создание обратного инжиниринга, который важен особенно там, где ищут возможности для высокоточной оцифровки существующих деталей и узлов;
- проведение локализации программных продуктов без платных подписок или ограничения срока действия;
- локализация аппаратных узлов и элементов, проводимая от простого к сложному;
- лабораторное переоснащение.

Компания «Измерительные Решения» осуществляет комплексные поставки сложных измерительных систем и решений, произведенных в России или в дружественных странах.

С докладом об импортозамещении наземных средств контроля (НСК) в технологических процессах поддержания летной годности гражданских воздушных судов (ГВС) выступил **А.А. Богоявленский**, главный метролог ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА). Метрологическая служба института участвует



В одной из исследовательских лабораторий Научно-технологического центра уникального приборостроения РАН во время визита делегации Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы и студентов Московского энергетического института

в решении вопросов импортозамещения в приборостроении применительно к авиационной деятельности на воздушном транспорте, включившись в процесс на ранней стадии. Уже выполненные и продолжающиеся научные исследования и работы характеризуются тремя основными направлениями:

- проведение эксплуатационных испытаний и внедрение НСК отечественного производства взамен импортных;
- разработка и внедрение методик измерений контролируемых характеристик ГВС зарубежного производства с применением отечественных приборов;
- создание методик калибровки для НСК зарубежного производства.

Докладчик остановился на проектах с использованием пяти системных сценариев импортозамещения НСК, успешно реализованных на воздушном транспорте при участии метрологов ФГУП ГосНИИ ГА. Их внедрение позволило обеспечить приемлемый уровень возникновения метрологических рисков негативных ситуаций, а также исключить полное или частичное

неисполнение регламентов технического обслуживания ГВС.

## Наука помогает искать решения

О современных вызовах в оптическом приборостроении говорил **Д.Д. Хохлов**, младший научный сотрудник лаборатории акустооптической спектроскопии отдела акустических информационных систем ФГБУ науки Научно-технологического центра уникального приборостроения РАН (НТЦ УП РАН) (г. Москва). Вынужденный отказ от зарубежных компонентов и комплектующих в оптическом приборостроении был компенсирован увеличением масштабов собственного производства. Нарастание объемов внутреннего заказа обеспечило загрузку производственных участков (оптического и макетного). Большая работа была проведена в области оптических методов и средств технического разрушающего контроля, биомедицинской неинвазивной диагностики и агрофотоники.

Однако переход на использование собственных разработок в обла-

сти программного обеспечения для центра был возможен только в ряде случаев, так как сохраняется потребность в стороннем ПО. Сейчас центру необходимо разработать отечественные специализированные системы автоматизированного проектирования. НТЦ УП РАН сохраняет широкие возможности по проведению научно-исследовательских работ, создает опытные образцы опико-электронных приборов для научных исследований, хотя их серийное производство на собственных мощностях центра затруднительно.

Информационно-метрологическому обеспечению жизненного цикла машин и механизмов было посвящено выступление **В.И. Пронякина**, профессора кафедры «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н.Э. Баумана (г. Москва). Докладчик привел конкретные примеры сотрудничества вузовской науки с промышленным производством. По его мнению, сегодня возникает настоятельная потребность получения непрерывной информации о текущем техническом состоянии машин и механизмов (ММ) с помощью встроенных систем. К таким системам относятся фазохронометрические системы, открывающие принципиально новые возможности информационно-метрологического обеспечения жизненного цикла изделия.

Практический опыт эксплуатации фазохронометрических систем на промышленных объектах показал высокую чувствительность к изменениям параметров режимов работы и параметров конструкции функционирующего объекта, недоступную виброакустическим методам, высокую разрешающую способность, позволяющую надежно регистрировать индивидуальные



В сервисном центре и метрологической лаборатории ФГУП «НПП «Гамма»

особенности и различия объектов в процессе их функционирования.

Почти все выступающие подчеркивали, что с введением санкций изменился и спрос со стороны заказчиков, которые все больше ориентируются на отечественных поставщиков.

Так, **А.В. Спешков**, руководитель направления по метрологии ООО «ЭлМетро-Инжиниринг» (г. Челябинск), уверен, что практически любой прибор, разработанный и произведенный его компанией, свидетельствует о возможности достижения технологического суверенитета в области метрологического обеспечения СИ.

*«После введения санкций мы почувствовали изменение поведения заказчиков и их резкий разворот в сторону отечественных производителей. Повышенный спрос на нашу продукцию, а также дефицит некоторых импортных комплектующих потребовали от коллектива «ЭлМетро» полной мобилизации усилий», – говорит он.*

Больше всего изменения коснулись организации работы научно-технического центра, в котором создают новые приборы более 50 инженеров, программистов, разработчиков. Именно благодаря их усилиям компания смогла не только с честью выйти из ситуации с дефицитом импортных комплектующих, но и повысить и без того высокий уровень технологичности компании.

На теме разработки отечественных средств измерений в условиях дефицита электронной компонентной базы остановился и **С.В. Гусев**, руководитель центра разработки и внедрения перспективных технологий ФГУП «ВНИИФТРИ» (г. Москва). Он привел пример, что уже в будущем году в нашей стране может начаться серийное производство российских осциллографов с полосой пропускания до 1 ГГц по доступной цене. Задача создания российских осциллографов важна, поскольку их используют любые разработчики, деятельность которых связана с электрони-

кой или электрическими цепями. Во ВНИИФТРИ подошли в этом проекте к финальной стадии.

## Мифы о сложностях перехода

Оптимистично прозвучал и доклад **И.В. Щербакова**, продакт-менеджера ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология» (г. Самара). Ньюсмейкер так и назвал свое выступление – «Мифы о сложностях перехода с иностранного оборудования на отечественное. Сложности, с которыми могут столкнуться промышленные предприятия России». Он рассортировал российские предприятия на шесть групп: кто опирался либо на собственные, либо на отечественные разработки, кто полностью сидел на зарубежных поставках и только приклеивал свои этикетки, кто частично свое выпускал и добирал комплектующие за рубежом и т. д. О своем предприятии он сообщил, что в НПП КуйбышевТелеком-Метрология все разработки его собственные, оно имеет все сертифи-

каты, успешно занимается разработками новых высокотехнологичных приборов учета. Так что сложности перехода – только для тех, кто искал легких путей.

Поддержание метрологического обеспечения приборостроения в условиях внешних санкций требует разработки отечественных эталонов, что соответствует политике импортозамещения. В этой нише успешно работает научно-техническое предприятие «ТКА» (г. Санкт-Петербург), создавая линейку эталонов относительной влажности. Об этом в своем докладе рассказал **Ю.А. Барбар**, технический директор НТП «ТКА».

Часть выступающих говорили о проблемах с заменой и восстановлением узлов и деталей выходящего из строя импортного оборудования. Один из путей решения предлагает ООО «Научно-Производственное Объединение «ЗД-Интеграция». Применение бесконтактных оптических измерительных систем для решения задач импортозамещения осветил **И.И. Зигман**, продакт-менеджер направления «Метроло-

гия» НПО «ЗД-Интеграция» (г. Москва). Благодаря новым технологиям есть возможность воспроизводить на своих мощностях импортные детали либо изделия. Например, бесконтактные оптические КИМ решают глобально две задачи: контроль геометрии и обратное проектирование. Обратное проектирование – это когда создается 3D-скан объекта, потом по скану создается эталонная модель, пригодная для производства. Таким образом решается проблема замены вышедших из строя деталей и узлов. Если речь о контроле геометрии, то созданный 3D-скан объекта сравнивается с эталонной моделью и затем выявляются малейшие отклонения объекта от эталона. Сейчас НПО «ЗД-Интеграция» активно налаживает производство бесконтактных КИМ (они же 3D-сканеры) под собственным брендом АМ.ТЕСН.

**МИ**

*Фото предоставлены организаторами выставки «Метрология без границ», ФГБУ науки Научно-технологического центра уникального приборостроения РАН, ФГУП «НПП «Гамма»*

## ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

# России нужна новая индустриализация

После празднования Всемирного дня метрологии прошло больше полугода, однако выступления докладчиков на нашей секции «Импортозамещение в приборостроении: примеры лучших проектов» до сих пор актуальны. Вселяет оптимизм то, что проблемами машиностроения, в том числе измерительного приборостроения, в России стали заниматься более активно.

Этому способствует, например, указ президента РФ **В.В. Путина** № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации», подписанный 30.03.2022. Согласно этому документу с 1 января 2025 года будет запрещено органам государственной власти использовать иностранное про-

граммное обеспечение (ПО) на объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ). До вступления указа в силу остается год, это подстегивает предприятия и разработчиков ПО ускорить решение сложной задачи. Эксперты полагают, что такая разумная мера позволит защититься от многих проблем, ведь даже в свободно распространяемое программное обеспечение, у которого имеется открытый исходный код, могут внедряться вредоносные скрипты и сценарии, которые в итоге приведут к значительным угрозам.

Похоже, что руководство страны намерено не останавливаться на запрете иностранных ПО только в государственном секторе. Ожидается, что запрет введется и на негосударственных объектах КИИ. А поскольку

продукция измерительного приборостроения работает во всех сферах, рано или поздно придется производителям либо разрабатывать собственное ПО, либо закупать у отечественных разработчиков, и лучше готовиться к этому заранее.

Проблемами машиностроения и приборостроения активно занимаются и в Торгово-промышленной палате РФ (ТПП РФ), в частности Совет ТПП РФ по промышленному развитию и конкурентоспособности экономики России. Выступая на заседании совета, посвященном условиям развития производства компонентов для машиностроительного комплекса, председатель совета **К.А. Бабкин** отметил, что Россия сохраняет высокую зависимость от зарубежных поставок комплектующих. Например, доля импорта в сегменте электроники составляет 76%. Отечественных компонентов производят по-прежнему крайне мало, поэтому производители либо налаживают собственный выпуск комплектующих, либо переориентируются с западных поставщиков на китайских.

Объясняя причины сложившейся ситуации, К.А. Бабкин в качестве примера сравнил условия производства в России и КНР. В Китае средняя налоговая нагрузка – 20%, в России – 47,7%, средняя стоимость кредита – 0,05%, в России – 12%, в Китае НДС – 13%, а в России – 20%. Там дешевле стоят электроэнергия и другие ресурсы. То есть в КНР намного выгоднее заниматься бизнесом. Однако и в России есть все для производства техники и оборудования, не хватает лишь правильной экономической политики. В советское время чуть ли не в каждом городе СССР были свои заводы, теперь их почти не осталось. По словам Бабкина, он недавно был в Китае и увидел, что там работают современные, высокотехнологичные заводы и повсюду идет новое строительство.

Чтобы в корне изменить ситуацию, нужно предоставить предприятиям-производителям льготы, аналогичные действующим в ИТ-секторе, стимулировать развитие производства мелкосерийных и специальных сталей, защитить рынок с помощью технического регулирования, стимулировать приток кадров на предприятия. Россия может до 95% рынка обеспечивать собственной продукцией. Стране нужна новая индустриализация.

Еще одна новация в сфере измерительного приборостроения исходит от РСПП. Метрологи и прибористы ряда предприятий выступили с инициативой создать на базе Комитета по промышленной политике и техническому регулированию **индустриальный центр компетенций (ИЦК) «Метрология и измерительная тех-**

**ника»**. В июле 2022 года в России было сформировано 35 индустриальных центров компетенций по замещению зарубежных цифровых продуктов и решений в различных отраслях экономики. Анализ первого года их деятельности показал полезность таких центров и то, что они востребованы в разных отраслях промышленности. Расширяется и диапазон их действия: речь идет уже не только о дополнительных ИЦК, но и о центрах компетенций по развитию общесистемного прикладного программного обеспечения. В частности, разумным кажется создание центра корпоративных решений по средствам математического моделирования. Такие ИЦК, имея межотраслевой характер, будут способствовать консолидации сил.

Таким образом, возникла и идея о создании ИЦК по метрологии и измерительной технике. Инициативу метрологов поддержал Минпромторг России. Первоочередные задачи центра – анализ российского рынка цифровых технологий в области измерений, контроля и испытаний продукции и выявление пробелов; выбор основных направлений замены иностранных цифровых технологий в области измерений и метрологии разработками российских компаний в интересах ведущих промышленных корпораций, концернов и предприятий различных отраслей экономики; участие в регулировании финансовой и административной поддержки особо значимых проектов по созданию аппаратуры и программного обеспечения для выполнения метрологических процедур, создания их цифровых двойников и метрологического облака для обеспечения отраслевых сервисов. А в итоге – обеспечение перехода на отечественные технические решения в ключевых отраслях экономики. В состав ИЦК вошли представители 18 компаний. Подготовлена программа по замене более 50 цифровых импортных программных продуктов на отечественные.

Будем ждать официального решения о создании ИЦК в сфере обеспечения единства измерений и измерительного приборостроения.

Хорошие новости есть и для российских компаний, чьи интересы устремлены на взаимодействие со странами, с которыми стало налаживаться в последние годы более тесное сотрудничество. В частности, речь идет о росте числа так называемых **точек индустриального присутствия России** в других странах, например в Египте. Это подразумевает создание новых логистических маршрутов, развитие портовой инфраструктуры, создание транспортно-логистических центров и промышленных площадок.

### Авторы

**Ксения Георгиевна Нойман**,  
обозреватель РИА «Стандарты и качество»,  
г. Москва

**Ksenia Georgievna Noyman**,  
Reviewer of AIA “Standards and Quality”, Moscow

**Алена Юрьевна Макиева**,  
заместитель главного редактора журнала  
«Стандарты и качество»

**Alena Yurievna Makieva**,  
Deputy Chief-editor of the “Standards and Quality”  
journal, Moscow

**Татьяна Викторовна Шавина**,  
главный редактор журнала «Мир измерений»,  
г. Москва

**Tatyana Viktorovna Shavina**,  
Chief-editor of the “Measurements World” journal,  
Moscow

# Современное состояние и перспективы развития эталонной базы Республики Беларусь

А.А. Бурак

Устойчивая метрологическая инфраструктура страны – один из столпов технологического суверенитета. Национальные разработки в этой области являются одним из китов, на которых держится современная промышленность Республики Беларусь. Развитие производства, здравоохранения и многих других отраслей, научные открытия – все это невозможно без метрологии, которая и как наука, и как система хорошо развита и совершенствуется в республике.

Об этом рассказывает Александр Андреевич Бурак, заместитель председателя Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (далее – Госстандарт).

Госстандарт Республики Беларусь осуществляет проведение единой государственной политики и координацию деятельности в области обеспечения единства измерений, возглавляет государственную метрологическую службу. Комитет заинтересован в развитии и совершенствовании метрологических служб во всех отраслях экономики. Сегодня ни одно предприятие промышленности не может работать и производить современную продукцию без применения высокоточных средств измерений различных физических величин.

В Республике Беларусь расходы на измерения могут составлять до 10–15% от затрат на производство, что весьма немало.

Обеспечение потребностей производства измерениями необходимой точности, их объективность и достоверность помогают снимать технические барьеры и создают условия для научно-технического и торгово-экономического сотрудничества, а также обеспечивают защиту прав и законных интересов



А.А. Бурак



Ведущий инженер по метрологии – исследователь БелГИМ, ученый хранитель национального эталона единицы длины в нанометровом диапазоне **А.А. Багдюн** за работой



Ведущий инженер-химик БелГИМ **И.С. Макоед** определяет содержание белка методом Кьельдаля в продуктах питания

государства и граждан от последствий неточно или неправильно выполненных измерений.

В Республике Беларусь разработана и действует прогрессивная законодательная база в сфере обеспечения единства измерений, которая в 2020 году претерпела существенные изменения и прошла модернизацию для решения задач, стоящих перед промышленностью и другими секторами экономики. Высокий уровень развития метрологии обеспечивает возможность повышения экономического потенциала страны, уровня развития науки и экспортных возможностей промышленности. Метрология востребована и в таких отраслях, как здравоохранение, торговля, оборона и безопасность, энергетика и учет всех видов ресурсов. Решение этих задач требует постоянного совершенствования метрологической службы.

Построение и поддержание всей системы измерений невозможно без современной национальной эталонной базы, создание которой является приоритетной задачей комитета. Жизнь показывает, что отсутствие эталонов вызывает необходимость обращаться в другие страны, что сопряжено со значительными

финансовыми затратами и различного рода рисками.

В настоящее время в Беларуси разработано и эксплуатируется 64 национальных эталона единиц величин.

Сейчас реализуется подпрограмма «Эталоны Беларуси» ГНТП «Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование» на 2021–2025 годы, предусматривающая создание 11 и модернизацию 10 национальных эталонов.

Эта подпрограмма – логическое развитие успешно выполненных шести подпрограмм, принятых на соответствующие временные периоды начиная с 1996 года.

Целью подпрограммы «Эталоны Беларуси» на 2021–2025 годы является реализация приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности, предусмотренных в стране в указанный период.

Указом Президента Республики Беларусь от 7.05.2020 № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы» предусматривается развитие:

- наукоемких информационно-коммуникационных, цифровых и междисциплинарных технологий;
- биологических, химических, медицинских и фармацевтических технологий;
- энергетике, экологии и рационального природопользования;
- машиностроения и инновационных материалов;
- обеспечения безопасности человека, общества и государства.

В текущем году Белорусским государственным институтом метрологии (БелГИМ), Институтом прикладной физики Национальной академии наук Беларуси и Белорусским государственным университетом информатики и радиоэлектроники (БГУИР) ведутся работы по разработке и созданию пяти национальных эталонов единиц:

- единицы импульсного электрического напряжения;
- единицы давления в области измерения вакуума;
- единиц мощности удельных магнитных потерь и магнитной индукции переменного магнитного поля в диапазоне частот от 50 Гц до 200 кГц;

- единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 178,4 ГГц;
  - единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 178,4 ГГц.
- Проходит модернизация эталона единиц активности радионуклидов и эталона единицы магнитной индукции.

Нынешний год проходит для мирового метрологического сообщества под девизом «Измерения для поддержания мировой продовольственной системы», который был провозглашен к Всемирному дню метрологии руководителями международных метрологических организаций. В этой связи можно отметить роль БелГИМ и лабораторий организаций Госстандарта в обеспечении безопасности пищевой продукции и продовольственного сырья. Ими активно проводятся работы по расширению возможностей по проведению испытаний пищевой продукции, продовольственного и сельскохозяйственного сырья, вкусо-ароматических, пищевых и биологически активных добавок, кормов, комбикормов. Испытания осуществляются по широкому спектру показателей безопасности и качества (например, контроль уровня пестицидов, микотоксинов, консервантов, антибиотиков и т. д.) различными методами анализа.

Испытаниями пищевой продукции занимаются и другие ведомства: министерства здравоохранения, сельского хозяйства и продовольствия, концерн «Белгоспищепром», Национальная академия наук Беларуси, испытательные лаборатории на производствах.

В процедуре контроля продукции главную роль играют измерения, а их точность имеет решающее значение в принятии решения



Установка для воспроизведения единиц твердости по шкалам твердости Виккерса, Роквелла и Супер-Роквелла HSM

о соответствии или несоответствии продукции установленным требованиям.

Актуальность в условиях санкционного давления приобрела разработка матричных стандартных образцов. БелГИМ занимается аттестацией стандартных образцов в рамках проведения межлабораторных сличений. Востребованность этих работ связана с внедрением современных технологий в растениеводстве, животноводстве, применении различных пищевых добавок, ветеринарных препаратов.

В числе новых документов, подготовленных в сфере обеспечения единства измерений, – постановление Госстандарта Республики Беларусь от 04.05.2023 № 33 «О требованиях к определению количества фасованного товара», которое вступает в силу с 1 января 2024 года.

Постановление разработано с целью создания единых условий для отечественных изготовителей или упаковщиков фасованного товара и поставщиков, ввозящих фасованный товар в Республику Беларусь. Это установит на рынке страны одинаковые правила для всех субъектов хозяйствования, которые готовы работать на этой площадке.

Данное постановление содержит требования к определению количества для всех видов фасован-

ных товаров с одинаковым номинальным количеством (в единицах массы, объема, длины, площади или в штуках), в том числе к правилам его указания на упаковке, при производстве, фасовке и (или) реализации.

Они распространяются на фасованные товары, предназначенные для передачи потребителю в соответствии с законом Республики Беларусь «О защите прав потребителей», а именно физическому лицу, имеющему намерение заказать или приобрести либо заказывающему, приобретающему товар (работу, услугу) или использующему товар (результат работы, услугу) исключительно для личных, семейных, домашних и иных нужд, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности.

Нормы указанного постановления направлены на обеспечение предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей фасованного товара, и защиты их интересов в части соответствия количества товара в упаковке указанному в маркировке фасованного товара.

## Заключение

Таким образом, высокий уровень развития метрологии способствует повышению экономического потенциала, уровня развития науки и экспортных возможностей промышленности Республики Беларусь.

МИ

## Автор

**Александр Андреевич Бурак**,  
заместитель председателя Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь

**Aleksandr Andreevich Burak**,  
Deputy Chairman of the State Committee for Standardization, Republic of Belarus

# Как создать команду единомышленников

Н.Ш. Зарипов

30 декабря 2021 года был подписан приказ Росстандарта о создании Метрологического образовательного кластера. За прошедшие два года кластер окреп, в эту важную работу вовлекается все больше регионов, а в них – все больше школ, средних образовательных учреждений, вузов, научных организаций, предприятий. РИА «Стандарты и качество» и журнал «Мир измерений» являются информационным партнером Метрологического образовательного кластера Росстандарта.

Среди наиболее активно действующих – Метрологический образовательный кластер Казани. Куратором проекта в республике выступает ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

О работе кластера рассказывает руководитель института Наиль Шамилович Зарипов.

Приказом Росстандарта № 3095 от 30.12.2021 Республика Татарстан (Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») определена координатором Метрологического образовательного кластера. На выбор нашего института в качестве куратора проекта, безусловно, повлияла стратегическая роль ВНИИР в области метрологического обеспечения единства измерений расхода нефти и газа, нефтепродуктов, воды и других энергетических ресурсов, наличие пяти государственных первичных эталонов, обеспечивающих выполнение Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента России В.В. Путина.

В состав Метрологического образовательного кластера Росстандарта в Республике Татарстан входят ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Республике Татарстан», пять ведущих вузов Татарстана: Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), Ка-



Н.Ш. Зарипов

занский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КАИ), Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казанский инновационный университет, Казанский государственный энергетический университет, ряд лицеев и техникумов, среди них – Лицей – инженерный центр Советского района г. Казани, многопрофильный лицей № 187, лицей № 23, Казанский авиационно-технический техникум имени П.В. Дементьева и Инженерный лицей-интернат авиационного университета.

Метрологический образовательный кластер Росстандарта – уникальный проект, включающий организационные, методические и кадровые мероприятия, – нашел поддержку и активных сторонников. В Казани сформировалось сообщество единомышленников, объединенных одной целью – привить любовь к метрологии школьникам, учащимся средних специальных заведений и студентам вузов.

На встречах с учащимися и родителями мы знакомим их с основами метрологии, с историей развития сферы обеспечения единства измерений. Рассказываем о вкладе таких выдающихся ученых – первых метрологов России, как **А.Я. Купфер**, **Д.И. Менделеев**, **Б.С. Якоби** и др., о создании в Казани в 1902 году одной из первых в России палаток мер и весов.

Подготовка юных метрологов начинается с начальных классов школы и заканчивается в вузах и на предприятиях с обязательным ориентиром на запросы народного хозяйства. Совершенно очевидно, что качественная подготовка специалиста во многом зависит от уровня образования, который задает школа.

В структуре регионального метрологического кластера нам уда-



Учащиеся МБОУ «Многопрофильный лицей № 187» г. Казани оценивают качество картофеля на открытом уроке **Н.А. Дорониной**, заместителя директора ГБОУ СОШ № 237 г. Санкт-Петербурга

лось объединить и привлечь к работе в школах, лицеях и колледжах профессорско-преподавательский состав вузов, специализирующийся на преподавании метрологии, стандартизации и сертификации. За короткое время казанский кластер организовал и провел несколько десятков мероприятий, направленных на популяризацию профессии «метролог», привлечение школьников к техническому творчеству, участию в конкурсах, форумах, семинарах. В рамках профориентационной работы («Куда пойти учиться?», «Кем хочешь стать?») проводится профессиональное тестирование старшеклассников в школах, гимназиях, лицеях. Организируются экскурсии учителей и студентов – будущих метрологов в наш институт и на предприятия Казани.

Среди важных крупных мероприятий – региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии, уроки метрологии для школьников, направленные на изучение истории формирования, утверждения и внедрения метрической системы единиц измерения.

Увлекательно проходит знакомство школьников с основами сферы обеспечения единства измерений в вузах: работа лаборатории КНИТУ, где занятия проводит профессор кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества **Е.В. Петрова**; курс занятий по метрологии в физике и об основах измерений был проведен преподавателями и студентами КФУ под руководством доцента **Г.И. Гарнаевой**; на кафедре КАИ школьники прослушали курс лекций по метрологии в информатике, который провел доцент **А.И. Соико**. Школьники здесь знакомятся с самым широким спектром вопросов сферы обеспечения единства измерений, методами классификации и кодирования измерительной информации и получают практические навыки создания QR-кодов на основе имеющейся информации. Вместе с этим на основе методов количественной оценки качества продукции они получают практические навыки выбора бытовых и промышленных приборов.

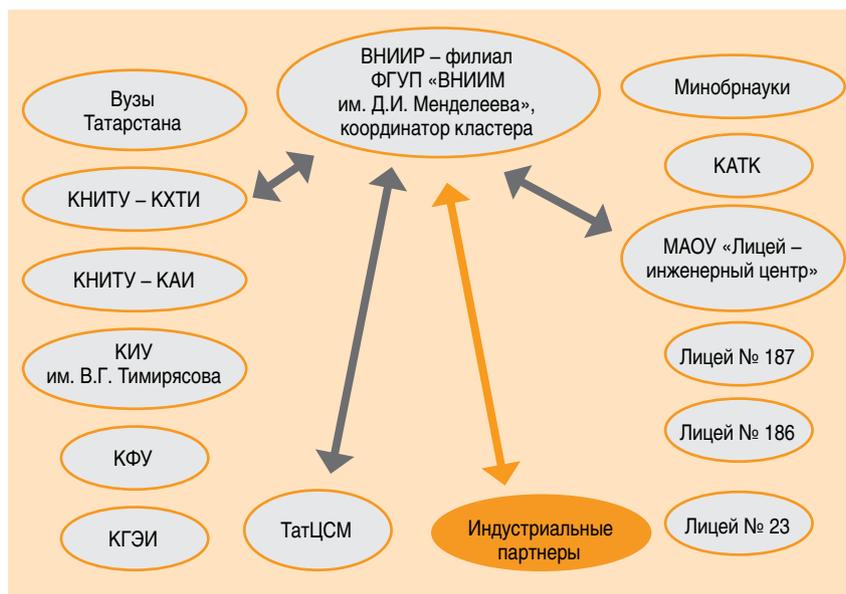
Надо отметить и выразить благодарность за активную позицию

руководителям учебных заведений, энтузиастам **Г.Г. Галеевой**, **В.К. Хайрутдиновой**. Кстати, команда инженерного лицея в ноябре приняла участие в Международной школьной олимпиаде «Дни Ломоносова в Берлине – 2023» в Германии.

Работа нашего метрологического кластера направлена на профессиональное информирование и ориентирование обучающихся с целью освоения в дальнейшем профессий по направлениям подготовки 27.03.02 «Управление качеством», 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств». В течение учебного года школьники выпускных классов посещают наш институт и знакомятся с государственными первичными эталонами.

Сотрудники нашего института являются руководителями производственной практики школьников, студентов, знакомят их с эталонами, помогают в освоении новой сложной техники. На базе нашего института проводятся занятия для студентов Инновационного университета Казани, организуются конкурсы и олимпиады сотрудников нефтегазохимических предприятий.

Так, по предложению ИК «СИБИНТЕК», ПАО «НК «Роснефть» и других нефтегазовых компаний была проведена олимпиада качества в номинации «Лучший специалист по метрологии». Специалисты нашего института разработали программу, подготовили средства измерений и оборудование, провели вводные занятия с участниками конкурса. В результате многодневной работы из 37 финалистов из филиалов компании были выявлены победители и проведено награждение лучших. В программу олимпиады входили работы по измерению вместимости резервуаров с помощью



Структура Метрологического образовательного кластера Росстандарта Республики Татарстан

3D-сканирования и измерения влагосодержания в нефти. Роль нашего института в подготовке молодых метрологов-производственников и проведении олимпиады была высоко оценена руководством ИК «СИБИНТЕК» и ПАО «НК «Роснефть».

Большое внимание уделяется и подготовке самих преподавателей, они тоже учатся грамотно, увлекательно строить занятия с ориентацией на учащихся разных возрастных групп, изучают историю метрологии, развитие и совершенствование средств и методов измерения. Благодаря Метрологическому образовательному кластеру Росстандарта есть возможность познакомиться с опытом других регионов. Так, например, в мае в Москве в рамках форума и выставки «Метрология без границ» состоялась трехдневная конференция, организованная генеральным директором ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» **А.Н. Прониным** и координатором Метрологического образовательного кластера Росстандарта **А.С. Игнатковичем** под названием «Эффек-

тивная профориентация школьников на инженерную специальность метрологию» и сессия «Молодежь в науке и промышленности», посвященные вовлечению учащихся и молодежи в метрологию и технические специальности.

Открывая конференцию, **А.П. Шалаев**, руководитель Росстандарта, подчеркнул, что «если с юных лет ребенок проникнется наукой об измерениях и темой качества, то в результате появится заинтересованный и высококвалифицированный специалист, преданный своему делу» и что кластер – новая модель профессиональной ориентации в школах.

Она позволяет развернуть работу по знакомству молодого поколения с профессией метролога, и у этого проекта многообещающие перспективы. С докладами на этих мероприятиях от казанского кластера выступили **Н.Ш. Зарипов**, директор ВНИИР и **И.И. Фишман**, координатор Метрологического образовательного кластера Республики Татарстан, советник директора ВНИИР.

Среди важных мероприятий – одна из рабочих встреч с представителями Метрологического образовательного кластера Санкт-Петербурга, которая прошла в Казани в октябре. Ее цель – обеспечение взаимодействия, координации и обмен опытом развития метрологических кластеров Казани и Санкт-Петербурга. Опыт работы поделились А.С. Игнаткович, Т.А. Сенкевич, директор Информационно-методического центра Красносельского района г. Санкт-Петербурга, И.Т. Морарь, директор СОШ № 237 Красносельского района г. Санкт-Петербурга, Н.А. Доронина, заместитель директора СОШ № 237 Красносельского района г. Санкт-Петербурга. Все выступающие участники встречи провели уникальные мастер-классы с активным участием лицеистов и всех присутствующих в лицее № 187.

Успехи Метрологического образовательного кластера Санкт-Петербурга впечатляющи, и у него есть чему поучиться. Здесь, внутри общегородского кластера, создаются районные объединения. Так, недавно А.Н. Пронин подписал соглашение об образовании Метрологического образовательного кластера Петроградского района Санкт-Петербурга.

Считаю, что нам в работе кластера Республики Татарстан помогает опыт, который мы приобрели, участвуя в движении WorldSkills Russia. В 2019 году у нас в Казани при активном участии высших и средних специальных учебных заведений и промышленных предприятий республики состоялся VII Национальный чемпионат «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) по компетенции «Цифровая метрология».

Участники чемпионата были разбиты на возрастные группы:

- юные профессионалы – программа ранней профориентации для участников 10+;
- молодые профессионалы – площадка для 14+, где можно определиться с профессией;
- специалисты хай-тек – совершенствование рабочих профессий для специалистов 22+.

В результате проделанной работы учащиеся Татарстана стали победителями, призерами республиканского и российского конкурсов и первенства мира. По мнению членов авторитетного жюри, чемпионат был проведен на высоком уровне.

Обширная программа мероприятий в рамках кластера осуществля-

ется в учебном процессе при поддержке Минобрнауки Республики Татарстан и лично министра И.Г. Хадидулина. Так, представители кластера приняли активное участие во II Республиканской научно-практической конференции «Инженерная мысль» для учащихся и педагогов общеобразовательных организаций Республики Татарстан, а также для студентов, обучающихся инженерным наукам на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Лицей № 145» Авиастроительного района г. Казани и в форуме «Метрология без границ» в Москве в мае этого года.

**В завершение – несколько вопросов**, которые требуют решения в целях дальнейшего стабильного и уверенного развития кластера.

**Очевидно**, что эффективность профессионального образования метролога зависит от векторной проработанной компоновки адресной программы с учетом требований рынка труда. Повышение требований работодателей к уровню подготовки метрологов должно реализовываться в глубокой интеграции системы непрерывного образования и корпоративного обучения, подготовки на основе дуальной формы обучения, при которой теоретические знания школьник и студент получают в образовательном учреждении, а практические навыки – в организации на рабочем месте.

**Отмечу еще один аспект**, без которого не будет достойно развиваться ни одно наше направление. Это **мотивация**. Создавая единую метрологическую систему в России, Д.И. Менделеев отлично понимал, что молодых метрологов надо мотивировать. Для того чтобы молодые поколения росли здоровыми физически, создавали семейную ячейку, твердую основу нашей страны, необходима поддержка в виде стипендии студентам ссузов и



Учащиеся МБОУ «Многопрофильный лицей № 187» на занятии в Казанском (Приволжском) федеральном университете по теме «Историческая метрология и измерительные приборы. Развитие метрологии в России»

вузов в размере не меньше МРОТ и не в виде одноразовой шефской помощи, а на постоянной основе. И об этом должны позаботиться предприятия, ведомства, компании, в которых они в дальнейшем будут трудиться. Глядишь, и студенты третьих и четвертых курсов вынужденно не прогуливали бы занятия из-за подработок во время учебы и не трудились бы в ночное смены.

На наш взгляд, есть необходимость увеличить количество часов на производственную практику. Это будет помогать школьникам и студентам в выборе инженерных специальностей, включая метрологию. Только при объединении школ и учебных заведений с производственными предприятиями и Рос-

стандартом создается конкретная, предметная единая система развития, подготовки, переподготовки профессионалов-метрологов.

Считаем, что необходимо разработать в помощь педагогическому составу кластеров учебники, методические пособия и оборудование по метрологии в химии, физике, нанотехнологиях, медицине и т. д., создавать учебные площадки и классы с учетом возрастных категорий учащихся. Важно при этом не забывать о подготовке кадров преподавателей-метрологов с учетом совершенствования и развития науки и техники.

**Актуальность и своевременность проводимых работ метрологическим образовательным кластером Республики Татарстан по профессиональ-**

**ной ориентации школьников на направления «Управление качеством», «Стандартизация и метрология», «Автоматизация технологических процессов и производств» подтверждается распоряжением Кабинета Министров Республики Татарстан от 26.01.2023 № 120-р о внесении в перечень востребованных организациями профессий (должностей, специальностей) метролога, контролера качества.**

МИ

### Автор

**Наиль Шамилович Зарипов,**  
директор ВНИИР – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

**Nail Shamilovich Zaripov,**  
Director of the All-Russian Research Institute of Flow Measurement (VNIIR) – branch of D.I. Mendeleev Institute for Metrology

5 февраля 2024 года  онлайн  
Неделя «Техэксперт»

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В СФЕРАХ АККРЕДИТАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОТРАСЛИ»



[knd.cntd.ru](http://knd.cntd.ru)

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР:



УЧАСТИЕ БЕСПЛАТНОЕ

# Андрей Бессонов: «100 лет на страже качества и точности измерений»

А.В. Бессонов, Н.Ю. Юрвева

В декабре отмечает столетие со дня основания Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Омской области. Организация, входящая в систему Росстандарта, на протяжении века вносит достойный вклад в развитие экономики и промышленного сектора не только Омского региона, но и всей Западной Сибири. В преддверии юбилея на вопросы журнала «Мир измерений» ответил директор ФБУ «Омский ЦСМ» А.В. Бессонов.

**МИ** Андрей Валерьевич, развитие промышленности Омского региона с начала XX века прочно связано с деятельностью Омского ЦСМ. Расскажите о годах становления.

– В Сибири первые поверочные палаты появились как продолжение инициативы Д.И. Менделеева – великого ученого, возглавлявшего Главную палату мер и весов в России. В такой организации нуждалась и Омская губерния. 1 мая 1923 года, после обращения руководства Омского губисполкома в Москву, в нашем городе было сформировано постоянное отделение Екатеринбургской поверочной палаты. Постановлением 131-го заседания коллегии Поверочного института Главной палаты мер и весов 10 декабря того же года оно было преобразовано в Омскую поверочную палату № 30. Эта дата считается днем рождения нашего учреждения.

На первых порах сотрудники занимались в основном проверкой весового оборудования и мер жидкости. Работы у сотрудников Уполкоммерприбора (такое название носило наше учреждение в период с 1935 по 1955 год) заметно прибавилось во время войны, когда в Омск были эвакуированы заводы из европейской части страны. Обслуживали оборонные предприятия. Тогда все работали под лозунгами «Все для фронта! Все для Победы!» и «Точность рождает точность!».

За вековую историю не раз менялись название учреждения, его структура, сфера деятельности, но не менялся этот важнейший принцип его работы. Так, большое развитие в послевоенные годы получила стандартизация. Был период, когда из состава Омского ЦСМ был выведен орган по сертификации продукции. В 2015 году он вновь вошел в состав ЦСМ.

**МИ** Сколько человек трудится в вашем учреждении?

– В настоящий момент времени – 132 человека. Средний возраст сотрудников – 43 года. В структуре центра –



А.В. Бессонов

шесть метрологических отделов по разным видам измерений. Все работают на высоком уровне, стараясь удовлетворить потребности заказчиков. Главный залог успеха коллектива – наши знания, опыт, традиции. Старшее поколение передает свой профессиональный опыт молодежи. Есть сотрудники, чей трудовой стаж в центре насчитывает 40 лет, – наш золотой фонд. Некоторые из средств измерений, которые мы используем, были созданы в Советском Союзе и надежно служат в наши дни. При работе с ними знания опытных сотрудников особенно важны.

**МИ** Каким был уходящий юбилейный год для Омского ЦСМ?

– В плане экономических показателей – стабильный, без резких скачков. Выполняем обязательства перед партнерами и заказчиками в соответствии с девизом «Следуем стандартам. Гордимся точностью». И конечно, учимся работать в новых условиях. В настоя-

щее время есть сложности с приобретением отдельных средств измерений и эталонов зарубежного производства. По ряду видов измерений – температурных, давления – полностью удовлетворяем свои потребности за счет отечественных приборов.

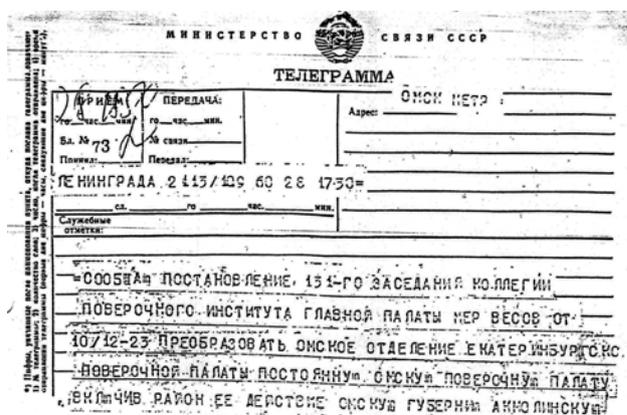
Продолжаем пополнять эталонную базу учреждения. Прежде всего это касается замены физически и морально устаревших средств измерений. В конце года наш арсенал пополнит аэродинамическая измерительная установка, что позволит проводить поверку и калибровку средств измерений скорости потока воздуха в более широком диапазоне.

Если говорить о событиях года, одним из них стал визит в наш город главы Росстандарта **А.П. Шалаева**. Он ознакомился с деятельностью и материально-технической базой ФБУ «Омский ЦСМ», побывал на научно-производственном предприятии «Эталон» и дал высокую оценку нашей деятельности.

Весной центр совместно с давним партнером, НПП «Эталон», провел 18-й учебно-методический семинар-совещание «Метрологическое обеспечение предприятий в условиях импортозамещения». Вместе участвовали также в Международном форуме и выставке «Метрология без границ», состоявшихся в Москве. На одной из секций, организованной журналом «Мир измерений» при поддержке РСПП, был заслушан мой доклад, посвященный импортозамещающему выпуску средств измерений для медицины и промышленности в региональных центрах стандартизации, метрологии и испытаний. В рамках форума прошла выставка, где демонстрировались разработки региональных подразделений Росстандарта. Один из стендов подготовил наш центр.

**МИ** На площадке Омского государственного технического университета (ОмГТУ) состоялась конференция, посвященная 100-летию метрологической службы Омской области. Какие вопросы обсуждались?

– Вопросы отечественного приборостроения, подготовки кадров для метрологии, другие актуальные темы. Конференция была приурочена к 100-летию ФБУ «Омский ЦСМ». В числе почетных гостей – заместитель руководителя Росстандарта **Е.Р. Лазаренко**, заместитель министра промышленности и научно-технического развития Омской области **Б.Г. Хаиров**, координатор метрологического образовательного кластера Росстандарта, начальник службы по связям с общественностью ВНИИМ им. Д.И. Менделеева **А.С. Игнаткович**, директор Уральского филиала АСМС **М.А. Черепанов**, проректор ОмГТУ **Н.А. Прокудина**, д.т.н., профессор **В.И. Глухов**. В форуме участвовали наши коллеги из центров стандартизации и метрологии Сибирского, Уральского и Дальневосточного федеральных округов, руководители и главные метрологи омских предприятий. На конференции прозвучал доклад о достижениях, текущих задачах и планах Омского ЦСМ. Также на базе нашего учреждения прошел Совет метрологов ФБУ ЦСМ Росстандарта Сибирского и Дальневосточного федеральных округов.



Телеграмма Поверочного института Главной палаты мер и весов о преобразовании Омского отделения Екатеринбургской поверочной палаты в постоянную Омскую поверочную палату. 10 декабря 1923 года

чал доклад о достижениях, текущих задачах и планах Омского ЦСМ. Также на базе нашего учреждения прошел Совет метрологов ФБУ ЦСМ Росстандарта Сибирского и Дальневосточного федеральных округов.

**МИ** Омский ЦСМ – один из немногих центров в системе Росстандарта, где налажено мелкосерийное производство средств измерений, разработанных инженерами-метрологами вашего учреждения. Коллеги проявляют интерес?

– Да. Мелкосерийный выпуск налажен с прошлого года. В этом году центр отправил в Республику Беларусь, в Полоцкий центр стандартизации, метрологии и сертификации, первое из средств измерений, выпускаемых ФБУ «Омский ЦСМ». Белорусские коллеги приобрели набор контрольных грузов для поверки стенов для определения массы остаточного дисбаланса колес автотранспорта (балансировочных станков). Чем он интересен? Для поверки балансировочных станков допускается применение обычного колеса. Наши метрологи решили, что это неправильно, и изготовили изделие, которое имитирует колесо и гарантирует более точные измерения при проведении поверки.

Изначально идея мелкосерийного производства появилась как способ закрыть собственные потребности. Мы работаем со многими учреждениями, в том числе медицинскими. Несколько лет назад возникла необходимость контроля выходной мощности при контроле технического состояния электрохирургических аппаратов. Вопрос удалось решить. Центр разработал, изготовил и провел испытания в целях утверждения типа нашей первой разработки – магазина сопротивлений МС-Б. Аналогично была решена проблема измерения частоты терапевтических аппаратов. Нами был разработан, изготовлен и утвержден измеритель частоты терапевтических аппаратов ИЧТА-01.

В настоящее время Омский ЦСМ подал в Федеральную службу по надзору в сфере здравоохранения заявление о внесении изменений в реестр лицензий в связи с расширением перечня выполняемых работ и оказываемых услуг в составе лицензируемого вида деятельности. Полученная лицензия позволит нам и дальше проводить техническое обслуживание медицинских средств измерений в учреждениях здравоохранения. Это направление будет развиваться.

В сентябре вышел каталог средств измерений, которые производят подведомственные учреждения Росстандарта. В него включены и разработки Омского ЦСМ.

**МИ** Метрологов в Омске готовит в основном ОмГТУ. Вы, Андрей Валерьевич, являетесь председателем государственной экзаменационной комиссии по этой специальности. Удастся решать кадровый вопрос?

— ОмГТУ ежегодно выпускает 20–25 специалистов по специальности «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология». Для региона этого недостаточно. На каждом промышленном предприятии есть отдел метрологии, более 60 метрологов работают в нашем учреждении. Кадровый вопрос стоит остро. С начала 2022 года действует ведомственный профориентационный проект «Метрологический образовательный кластер Росстандарта», нацеленный на то, чтобы уже со школьной скамьи приобщать ребят к нашей специальности. Мы проводим работу по профессиональной ориентации, организуем для школьников экскурсии по центру. Важно показать, что инженер-метролог — перспективная, интересная, творческая профессия.

**МИ** Каким вы видите будущее Омского ЦСМ на новом этапе, когда начнется отсчет нового века в истории центра?

— Таким же насыщенным событиями, достижениями. Будем развивать и совершенствовать основные направления деятельности в соответствии с новыми веяниями, цифровизацией экономики и ростом потребностей заказчиков.

Например, мы расширили область аккредитации испытательной лаборатории в части определения соответствия автотранспортных средств категории М1 (легковых автомобилей). В ближайших планах — расширение области аккредитации в части определения соответствия автотранспортных средств категории О4 — грузовых автомобилей с прицепами, полуприцепами с полной массой более 10 т согласно требованиям Технического регламента ТР ТС 018–2011.

А одна из первоочередных задач наступающего года — ремонт и запуск в эксплуатацию нового корпуса. Вопрос о расширении площадей назрел давно. Весной приобретен объект недвижимости административно-производственного назначения. Новое здание позволит реализовать перспективные проекты. Там будут размещены часть лабораторий и другие подразделения.

**МИ** Омский ЦСМ совместно с региональным министерством промышленности и научно-технического развития более четверти века является организатором регионального этапа Всероссийского конкурса «100 лучших товаров России». Каким был круг участников и лауреатов в этом году?

— На федеральный этап конкурса вышли 54 товара и услуги 25 предприятий Омского региона. Итоги подведены на областной конференции качества. Интерес к этому престижному конкурсу не ослабевает, а победа в нем открывает для предприятий большие возможности продвижения товаров и услуг на российском рынке. Среди финалистов — известные в стране предприятия нефтехимического комплекса, перерабатывающие производства, наукоемкие предприятия, производители продуктов питания. В номинации «Услуги производственно-технического назначения» звания лауреата в этом году удостоены услуги в области метрологии, стандартизации и испытаний средств измерений Омского ЦСМ.

**МИ** Какими еще достижениями отмечен год столетнего юбилея?

— Профком ФБУ «Омский ЦСМ» под руководством С.Ю. Караваевой занял первое место в отраслевом конкурсе «Лучшее предприятие (организация) по работе в системе социального партнерства» по результатам работы за 2022 год среди подведомственных Росстандарту организаций наряду с ФБУ «Воронежский ЦСМ» и ФБУ «Оренбургский ЦСМ».

**МИ** Ваши пожелания коллективу в преддверии юбилея?

— Проработав почти два десятилетия в ФБУ «Омский ЦСМ», с каждым годом убеждаюсь, что наш коллектив — самый лучший! В плане взаимоотношений, умения работать на результат и достижения поставленных целей. Основы заложены предшественниками, которые посвятили жизнь развитию учреждения. От души желаю сотрудникам сохранить и приумножить эти традиции на долгие-долгие годы. Чтобы приходили на работу с хорошим настроением и огромным желанием достичь больших высот, получая от профессиональной деятельности только положительные эмоции. Всем — здоровья, благополучия, удачи в начинаниях и новых побед!

**МИ**

Фото А.И. Марашана и из архива Омского ЦСМ

Интервью вела  
Наталья Юрьевна Юрьева,  
внештатный корреспондент журнала «Мир измерений»

Interviewed by  
Natalia Yurievna Yurieva,  
freelance correspondent of Measurements World journal

**ФБУ «Омский ЦСМ» Росстандарта предлагает вашему вниманию**

## **СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ СОБСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, ВНЕСЕННЫЕ В ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ФОНД ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **Измеритель частоты терапевтических аппаратов ИЧТА-01 –**

прибор для проведения контроля технического состояния медицинских физиотерапевтических аппаратов бесконтактным способом (разработка специалистов отдела поверки и калибровки СИ радиотехнических величин и ионизирующих излучений).

Рег. № в ФИФ по ОЕИ 89707-23

Соответствует требованиям приказа Министерства здравоохранения РФ от 09.04.2021 № 321н: измеритель применяется в качестве средства измерений при техническом обслуживании физиотерапевтических медицинских изделий, относящихся к классу потенциального риска применения 2а.



Ведущий инженер отдела поверки и калибровки средств измерений радиотехнических величин и ионизирующих излучений **Д.В. Либуркин** с прибором ИЧТА-01

### **Приглашаем к сотрудничеству!**

Связаться с нами:  
**+7 (3812) 68-07-99**  
**info@ocsm.omsk.ru**  
ФБУ «Омский ЦСМ»

**РСТ**  
ОМСКИЙ ЦСМ  
1923–2023



### **Магазин сопротивлений МС-Б –**

средство измерений, предназначенное для осуществления контроля технического состояния электрохирургических устройств (разработка отдела поверки и испытаний СИ в приборостроении).

Рег. № в ФИФ по ОЕИ 78225-20

Соответствует требованиям приказа Министерства здравоохранения РФ от 09.04.2021 № 321н: магазин применяется в качестве средства измерений при техническом обслуживании хирургических инструментов/систем и сопутствующих медицинских изделий, относящихся к классу потенциального риска применения 2б.



### **Набор грузов контрольных –**

средство поверки стендов для определения массы остаточного дисбаланса колес автотранспорта (разработка специалистов отдела поверки и калибровки геометрических средств измерений).

Рег. № в ФИФ по ОЕИ 88560-23

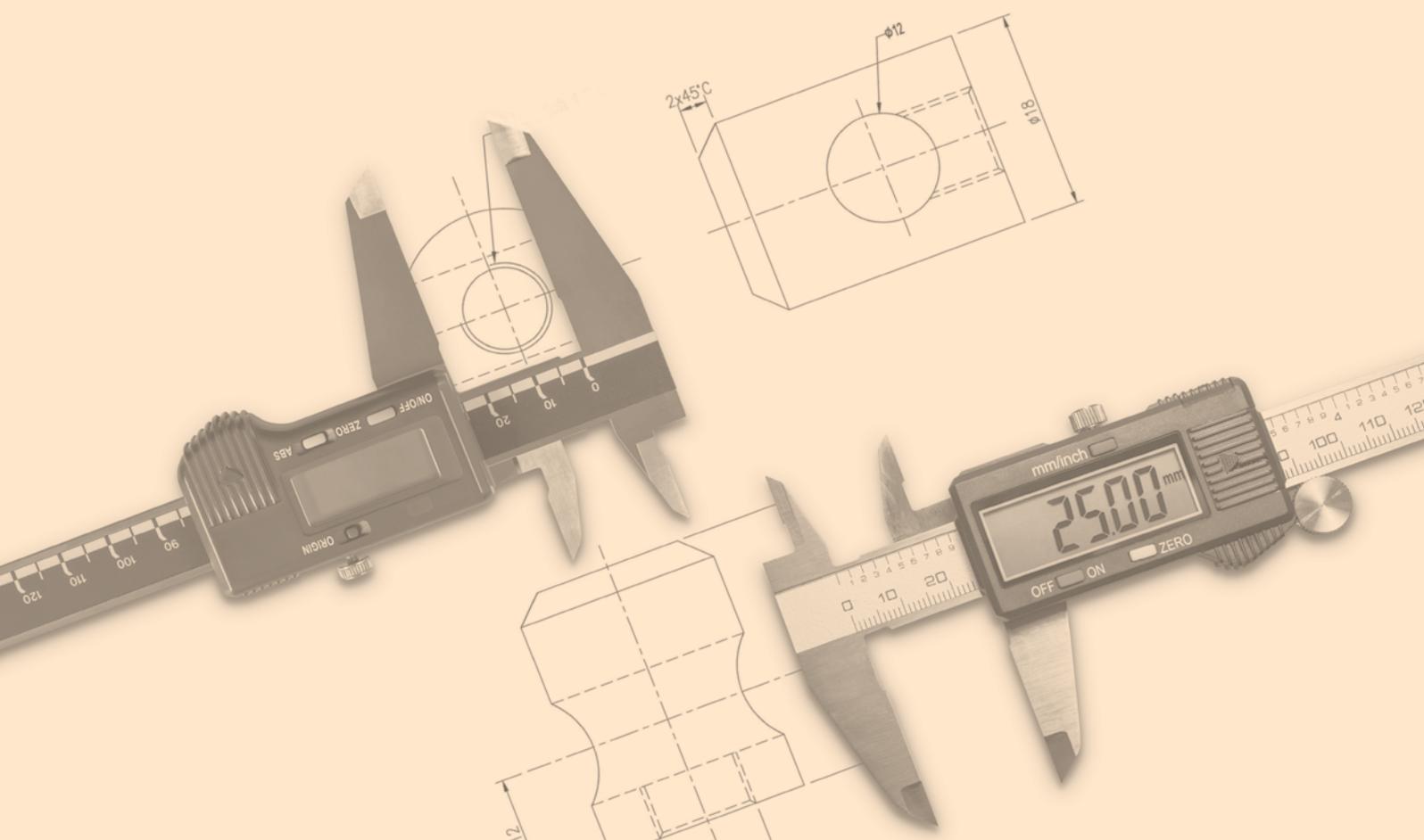
Соответствует требованиям МИ 2977-2006 «ГСИ. Станки для балансировки колес легковых автомобилей и микроавтобусов. Общие требования к методикам поверки».

Данные средства измерений утвержденного типа представлены в Едином каталоге продукции Росстандарта.



# ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- НА ПУТИ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ СУВЕРЕНИТЕТУ
- ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
- МЕТРОЛОГИЯ В СУДОСТРОЕНИИ



УДК 006.91: 52.08: 004.42

# АО «НПП «Эталон»: путь к технологическому суверенитету

Разработан новый излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600

А.В. Куликанов

В статье представлена новая разработка АО «НПП «Эталон» – излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600. Являясь эталонным излучателем в виде модели абсолютно черного тела 2-го разряда, АЧТ 75/50/600 по своим техническим характеристикам и эксплуатационным возможностям достойно конкурирует с другими излучателями как отечественного, так и зарубежного производства. В статье рассмотрены основные его возможности, технические характеристики, особенности работы и эксплуатации. Приведено сравнение с аналогами импортного и отечественного производства.

## Описание решения

АО «НПП «Эталон», г. Омск, занимается разработкой и производством метрологического оборудования и средств измерений температуры. На предприятии создан инновационный комплекс воспроизведения, передачи, измерения и регулирования температуры в диапазоне от  $-196$  до  $+2500$  °С.

Для подтверждения своих метрологических характеристик и пригодности к применению рабочие средства измерения температуры бесконтактного типа (пирометры и др.) должны периодически проходить процедуры поверки или калибровки. Основным средством поверки и калибровки пирометров являются излучатели в виде модели абсолютно черного тела [1].

Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600 – новая разработка предприятия АО «НПП «Эталон». Он является рабочим эталоном 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры [2] и зарегистри-

рован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под № 89564–23 [3].

Общий вид излучателя в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600 представлен на рисунке 1.

Излучатель предназначен для воспроизведения и передачи единицы радиационной температуры, а также для градуировки, настройки, поверки и калибровки рабочих средств измерений температуры бесконтактного типа (пирометров и пирометрических преобразователей полного излучения, частичного излучения и спектрального отношения) в диапазоне температур от  $+50$  до  $+600$  °С.

Принцип действия излучателя основан на законах Стефана – Больцмана и Планка, связывающих температуру черного тела и яркость его излучения.

Излучатель является стационарным изделием настольного исполнения и представляет собой моноблочную конструкцию в корпусе прямоугольной формы.



Рис. 1. Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600

В верхней части корпуса установлен термоблок с горизонтально расположенным нагревателем в виде цилиндрической полости, которая имеет выход на переднюю панель и оформлена апертурным отверстием.

Нижняя часть корпуса содержит компоненты электрической схемы с элементами коммутации и органами управления излучателем.

Нагреватель имеет две зоны нагрева. Данные зоны автоматически контролируются при помощи дат-

**Ключевые слова:** АЧТ, черное тело, модель абсолютно черного тела, излучатель, пирометр.

**Keywords:** black body, black body model, emitter, pyrometer.

Таблица. Сравнение технических характеристик излучателя АЧТ 75/50/600 с аналогичными изделиями отечественного и зарубежного производства

Наименование изделия, изготовитель	АЧТ 75/50/600, АО «НПП «Эталон», г. Омск	«МЕДЕЯ», НПЛ «Метропир», г. Санкт-Петербург	CAL FAST 400 BB, фирма Tempsens Instrument, Индия	Mikron M310-HT, фирма LumaSense Technologies GmbH, Германия	Gemini R, модель 976, фирма Isotech, Великобритания	Medusa R, модель 999, фирма Isotech, Великобритания
Диапазон воспроизведения, °С	50...600	50...500	40...400	$T_{\text{комн.}} + (5...450)$	50...550	30...550
Коэффициент излучения	0,996	0,998	0,97 ( $\pm 0,02$ )	1,0	0,995	0,995
Диаметр излучающей полости, мм	75	70	50	76	65	45
Время выхода на режим, мин.:						
50 °С	30	30	–	–	–	–
400 °С	–	–	12	30	–	–
max °С	60	–	–	–	45	45
Нестабильность за 15 мин., °С	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Абсолютная погрешность воспроизведения	$\pm(1 + 0,004 \cdot T)$	$\pm(1,0 + 0,0046 \cdot T)$		$\pm(1 + 0,0025 \cdot T)$		
Потребляемая мощность, кВт-А	2,5	2	0,5	1	1	1
Габаритные размеры, мм	245 × 450 × 400	254 × 800 × 488	200 × 180 × 120	280 × 266 × 210	310 × 265 × 200	480 × 425 × 260
Масса, кг	18	23	2	5,6	10	17
Интерфейс	RS-232/USB	–	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232

чиков обратной связи и алгоритма регулирования, что в совокупности с силовой электроникой обеспечивает создание равномерного температурного поля внутри полости нагревателя.

В рабочей зоне излучающей полости установлен прецизионный датчик, значение температуры которого отображается на лицевой панели излучателя. Показания этого датчика калибруются во время настройки АЧТ на предприятии-изготовителе при помощи эталонного пирометра 1-го разряда. Таким образом, при градуировке, настройке, поверке и ка-

либровке рабочих средств измерения температуры бесконтактного типа отпадает необходимость использовать внешний эталонный термopреобразователь сопротивления, а за значение температуры эталона при этом принимается значение температуры, отображаемое на лицевой панели излучателя.

### Технические характеристики излучателя

1. Диапазон воспроизводимой радиационной температуры – от +50 до +600 °С.

2. Коэффициент излучения полости – не менее 0,996.

3. Дрейф температуры излучателя за 15 мин. для стационарного режима – не более  $\pm 0,1$  °С.

4. Нестабильность поддержания температуры в стационарном режиме в течение 15 мин. – не более  $\pm 0,1$  °С.

5. Доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения радиационной температуры при доверительной вероятности 0,95 – не более  $\pm(1+0,004 \cdot T)$  °С.

6. Время выхода излучателя с температуры  $+(20 \pm 5)$  °С

на стационарный режим 50 °С – не более 30 мин., на стационарный режим +600 °С – не более 60 мин.

7. Время перехода с одного стационарного режима на другой (в пределах половины рабочего диапазона) [4] – не более 30 мин.
8. Напряжение питания переменного тока – 220 В.
9. Потребляемая мощность – не более 2,5 кВт·А.
10. Размеры излучающей полости: диаметр 75 мм, глубина 320 мм.
11. Габаритные размеры (ширина × длина × высота) – не более 245 мм × 450 мм × 400 мм.
12. Масса – не более 18 кг.

Сравнение технических характеристик излучателя АЧТ 75/50/600 с аналогичными изделиями отечественного и зарубежного производства приведено в таблице.

### Работа излучателя

Управление температурой излучателя и отображение необходимой информации о текущем режиме работы осуществляются с помощью органов управления и индикации, расположенных в нижней части передней панели под апертурным отверстием.

Для подключения излучателя к персональному компьютеру используется интерфейсный кабель стандарта RS-232. При этом возможно совместное использование интерфейсного кабеля с кабелем-адаптером USB-COM для подключения АЧТ к USB-порту компьютера.

Работа с излучателем на персональном компьютере осуществляется при помощи специализированного программного обеспечения Termoscontrol. Возможности программы Termoscontrol:

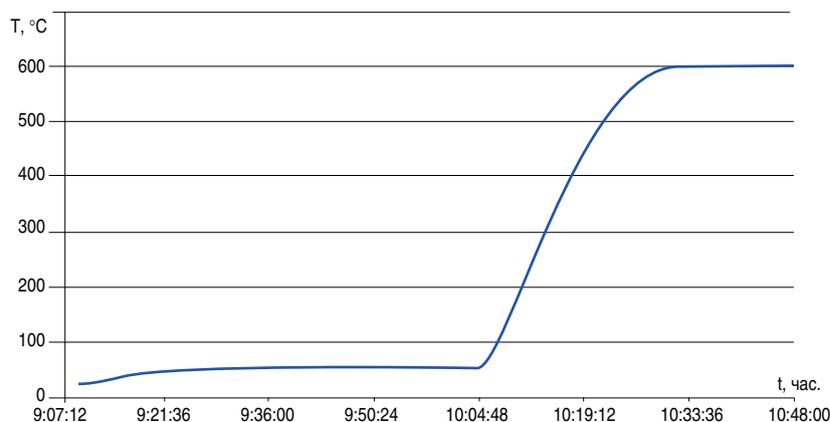


Рис. 2. График выхода излучателя на температурные режимы 50 и 600 °С

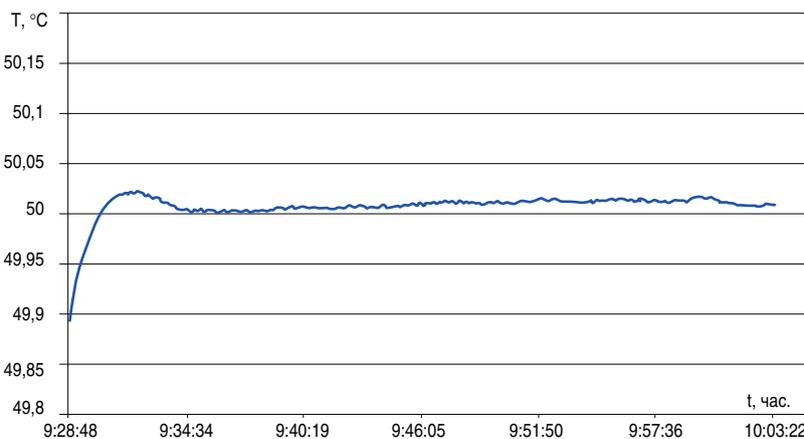


Рис. 3. График нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурном режиме 50 °С

- задание температурного режима для излучателя;
- графическое отображение температуры излучателя;
- изменение масштаба отображения графиков по времени и по температуре;
- вывод текущих значений температуры, интегральной мощности и состояния широтно-импульсного модулятора на экран монитора ПК и в файл;
- настройка параметров излучателя (сервисная настройка и/или калибровка).

При работе с персональным компьютером ПО Termoscontrol автоматически сохраняет результаты ра-

боты излучателя на жесткий диск ПК в реальном времени.

График выхода излучателя на температурный режим 50 °С, а затем переход на режим 600 °С показан на рисунке 2. По графику видно, что время выхода на режим 50 °С составляет менее 20 минут, а время перехода с режима 50 °С на режим 600 °С – около 35 минут.

На рисунках 3 и 4 показаны графики нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурных режимах 50 и 600 °С. По графикам видно, что в обоих случаях нестабильность поддержания температуры составляет менее ±0,05 °С.

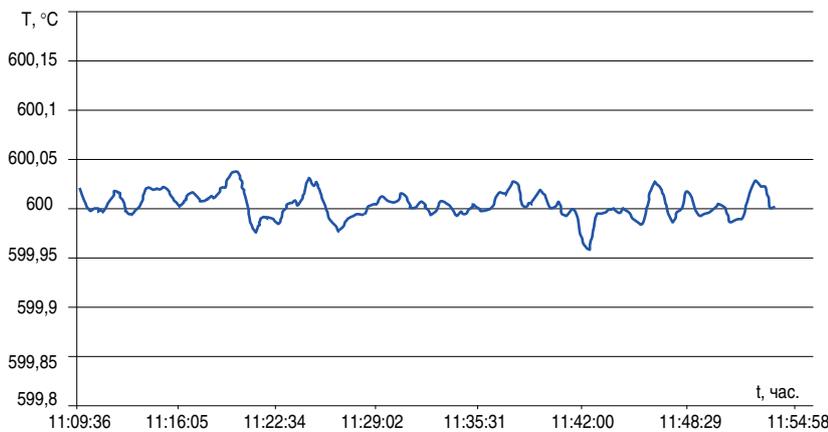


Рис. 4. График нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурном режиме 600 °C

К основным достоинствам АЧТ 75/50/600 можно отнести:

- востребованный диапазон воспроизводимой радиационной температуры от 50 до 600 °C;
- оптимальный диаметр излучающей рабочей полости 75 мм подходит для работы с большим количеством пирометров;
- высокий коэффициент излучения полости 0,996;
- индивидуальная калибровка;
- работу без внешнего эталонного термопреобразователя;
- является эталонным излучателем в виде модели абсолютно черного тела 2-го разряда;
- тип средства измерения зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под № 89564–23 [3].

## Выводы

Являясь эталонным излучателем в виде модели абсолютно черного тела 2-го разряда, АЧТ 75/50/600 по своим техническим характеристикам и эксплуатационным возможностям может достойно конкурировать с другими излучателями как отечественного, так и зарубежного производства.

Излучатель АЧТ 75/50/600 выполнен в удобном форм-факторе, не занимает много места на рабочем столе, имеет малые тепловые потери и практически бесшумен.

Излучатель является простым и удобным в эксплуатации. Управление излучателем как с ПК, так и с лицевой панели прибора интуитивно понятно и не вызывает затруднений.

Малое время перехода с одного режима на другой и быстрая стабилизация на заданном режиме позволяют оперативно менять температуру уставки и перемещаться внутри рабочего диапазона.

## Автор



**Александр Валерьевич Куликанов,**  
ведущий инженер специального конструкторского бюро (СКБ) АО «НПП «Эталон», г. Омск

**Alexander Valeryevich Kulikanov,**  
Design Bureau of Etalon JSC, Omsk

## Abstract

*The author presents a new development by JSC Research-And-Industrial Enterprise "Etalon" (Etalon JSC) – the black body based emitter AChT 75/50/600. Being a reference emitter based on a model of second category black body, the AChT 75/50/600 competes adequately with other emitters of both domestic and foreign production in terms of its technical characteristics and operational capabilities. The author discusses its main features, technical characteristics, features of operation and exploitation, while also comparing the emitter with its analogues of imported and domestic production.*

АЧТ 75/50/600 имеет одну высоту оптической оси с АЧТ 70/40/80 также производства АО «НПП «Эталон», что является удобным при работе с двумя АЧТ сразу, т. к. исключает перестройку штатива пирометра во время измерений на оптической скамье.

МИ

## Список использованных источников

1. ГОСТ Р 8.566–2012. ГСИ. Излучатели в виде моделей абсолютно черного тела. Методика поверки и калибровки.
2. Приказ Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры.
3. Описание типа средства измерений № 89564–23. Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600.
4. МП 207–010–2023. Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600. Методика поверки.

## References

1. State Standard GOST R 8.566–2012. SSM. Emitters in the form of black body models. Method of verification and calibration.
2. Order by Rosstandart No. 3253 dated December 23, 2022 On approval of the State verification scheme for temperature measuring instruments.
3. Description of the type of measuring instrument No. 89564–23. Emitters in the form of a black body model AChT 75/50/600.
4. MP 207–010–2023. Emitters in the form of black body model AChT 75/50/600. Verification method.

УДК 006.91:656.7

# Импортозамещение наземных средств контроля в технологических процессах авиационной деятельности на воздушном транспорте

А.А. Богоявленский, А.Е. Боков

Одной из высокотехнологичных и важных отраслей для отечественной народно-хозяйственной деятельности является воздушный транспорт (ВТ). Многие технологические процессы, применяемые как в отечественной, так и в международной гражданской авиации (ГА) при поддержании летной годности (ПЛГ) гражданских воздушных судов (ВС), предполагают осуществление обязательного инструментального контроля с использованием наземных средств контроля (НСК).

### Общие сведения о технологических процессах ПЛГ гражданских ВС

Организационные вопросы ПЛГ ВС регламентированы такими документами, как Конвенция о международной гражданской авиации (приложение 6 «Эксплуатация воздушных судов» и приложение 8 «Летная годность воздушных судов»); стандарты ИКАО; Федеральные авиационные правила от 27.11.2020 № 519 «Требования к летной годности гражданских воздушных судов». Процедуры ПЛГ ВС изложены в технологических картах регламентов технического обслуживания (РО) отдельно по каждому типу гражданских ВС. Типы наземных средств контроля, требования к их техническим (в том числе точностным) характеристикам устанавливаются разработчиками/изготовителями ВС в РО для каждого технологического процесса.

К таким технологическим процессам относятся, например, контроль состояния фрикционных свойств (коэффициента сцепления) искусственных взлетно-посадочных полос (ИВПП) гражданских аэродромов; контроль массы пустых ВС и определение их центровки в процессе эксплуатации (процедура, введенная Международной организацией гражданской авиации (ИКАО), в стандарте DOC 9760 Руководство по летной годности); трибодиагностика авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) гражданских ВС по химическому и гранулометрическому составу продуктов изнашивания в работающих маслах; периодические формы регламентных проверок параметров бортового авиационного и радиоэлектронного оборудования (АиРЭО) гражданских самолетов и вертолетов; инструментальный контроль натяжения тросов в проводках систем управления и многие другие.

### Конкретные примеры импортозамещения наземных средств контроля

#### ■ Измерение коэффициента сцепления искусственных взлетно-посадочных полос

ФГУП ГосНИИ ГА проведены комплексные исследования прослеживаемости результатов измерений коэффициента сцепления ИВПП с применением тележки аэродромной тормозной типа АТТ-2М и ее модификаций [1] в отечественной ГА. Это один из аспектов обеспечения безопасности полетов гражданских самолетов. Результаты исследований внедрены в практику аэропортовой деятельности в России и странах ЕАЭС. Основные метрологические характеристики тележки АТТ-2М и ее модификаций представлены в таблице 2. В рамках имеющегося договора в течение 2023–2024 годов запланировано проведение силами специалистов института ведомственных испытаний и сертификации

**Ключевые слова:** воздушный транспорт, импортозамещение, наземные средства контроля, автоматизированные системы контроля, трибодиагностика, масса воздушного судна, коэффициент сцепления, тензометр.

**Keywords:** air transport, import substitution, ground controls, automated control systems, tribodiagnosis, aircraft mass, coupling coefficient, tensometer.

## ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ НАЗЕМНЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АВИАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ

Таблица 1. Импортозамещение наземных средств контроля

Наименование и тип НСК	Изготовитель	Зарубежные производители и замещенная продукция	
Тележки аэродромные тормозные, АТТ-2М и их модификации, АТТ-3	ООО «Опытный завод № 31 ГА» (Щелково, Московская обл.)	Тележка Т-10	Компания ASFT (Швеция)
Наземная автоматизированная система контроля, НАСКД-200ПР	АО «БЕТА ИР» (Таганрог, Ростовская обл.)	Системная модернизация и замена отдельных импортных средств контроля на единый многофункциональный автоматизированный комплекс	
Анализатор сцинтилляционный, САМ-ДТ-01-2	ООО «Диагностические технологии» (Иркутск)	Спектрометр Z500	Компания SciAps (США)
Весоизмерительная система для измерения массы воздушных судов, «Центран»	АО «ВИК «Тензо-М» (Красково, Московская обл.)	Весы DSFx	Mettler Toledo (Швейцария)

Таблица 2. Основные метрологические характеристики тележки АТТ-2М и ее модификаций

Диапазон, ед. Ксц	0,1–0,8
Дискретность, ед. Ксц	0,01
Погрешность, ед. Ксц	±0,01
Рекомендуемая периодичность метрологического обслуживания, мес.	3

АТТ-3 (рис. 1 а, б) – усовершенствованного типа тележки аэродромной тормозной, которая, как и АТТ-2М, служит заменой шведской тележки Т-10 (рис. 1в).

### ■ Измерение концентрации продуктов изнашивания в работающих маслах авиационных газотурбинных двигателей (ГТД)

Методики измерений с применением анализатора САМ-ДТ-01 (рис. 2) устанавливают процедуру определения значений концентраций и средних эффективных диаметров металлических изношенных частиц различного элементного состава в смазочном масле авиационного ГТД в диапазоне от 0,2 до 4000 см<sup>-3</sup> и от 5 до 40 мкм [2]. Аналитическая фаза измерений содержания элементов в авиамаслах с применением САМ-ДТ-01 (рис. 3) демонстрирует степень автоматизации процесса, что позво-



Рис. 1. Отечественная тележка аэродромная тормозная АТТ-3 (1а, 1б) и тележка Т-10, Швеция (1в)



Рис. 2. Общий вид сверхвысокочастотного плазменного комплекса на основе сцинтилляционного анализатора САМ-ДТ-01-2

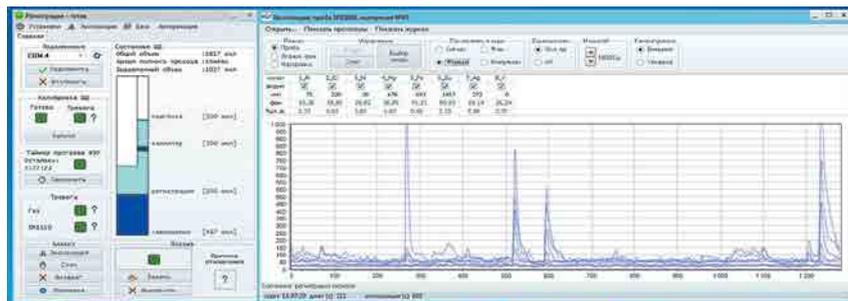


Рис. 3. Аналитическая фаза измерений содержания элементов в авиамаслах на САМ-ДТ-01



Рис. 4. Система НАСКД-200ПР (а) и ее применение для наземных проверок АиРЭО на борту вертолета Ми-8-МТВ-1 (б)

ляет избежать полностью или свести к минимуму возникновение метрологических рисков негативных ситуаций.

### ■ Наземные проверки бортового авиационного и радиоэлектронного оборудования ВС

Для наземных проверок бортового АиРЭО при непосредственном участии ФГУП ГосНИИ ГА в отрасли внедрена отечественная наземная автоматизированная система контроля и диагностики [3] НАСКД-200ПР (рис. 4а). Ее применение для наземных проверок АиРЭО на борту вертолета Ми-8-МТВ-1 показано на рисунке 4б. В состав НАСКД-200ПР входят подсистемы, работающие под управлением компьютера. Они способны: а) измерять величины электрические (напряжение и сила постоянного и переменного тока, сопротивление постоянному току) и радиотехнические (частота, емкость, индуктивность, добротность и фаза; параметры импульсных сигналов, в том числе мощность; мощность высокочастотных (ВЧ) сигналов; параме-

тры модуляции); б) генерировать ВЧ сигналы, сигналы произвольной формы 1-го и 2-го типа; стимулирующие (питающие) напряжения 1–5-го типов, а также программируемые сопротивления; в) воспроизводить и измерять единицы абсолютного и избыточного давления; г) задавать и измерять углы положения.

НАСКД-200ПР обеспечивает полноту контроля всей номенклатуры и значений величин параметров, заложенных в технологических картах РО, для 23 типов бортового АиРЭО. Оценка проведена для шести вариантов объема контроля, таких как входной контроль, регламентные работы и другие. Это позволило системно модернизировать и заменить отдельные импортные средства контроля единым отечественным многофункциональным автоматизированным комплексом.

### ■ Методики контроля массы и определения центровки пустых ВС

ФГУП ГосНИИ ГА разработаны, успешно апробированы и внедрены в практику авиаци-



Рис. 5. Элемент измерительной схемы – авиационный гидроподъемник с весовым датчиком системы «Центран»

онной деятельности методики измерения массы и определения центровки самолетов Airbus A-319, Airbus A-320, Airbus A-321, Dassault Falcon-7X (Франция); Boeing B-737, Boeing B-757 (США); DHC-8-300 и DHC-6-400 (Канада); вертолетов AgustaWestland AW-139 (Великобритания – Италия).

В качестве базового средства измерений в названные мето-



Рис. 6. Тензометр Т5 (производство США)

дики институтом заложена отечественная весоизмерительная система типа «Центран» [4, 5]. Элемент измерительной схемы, примененный в указанных методиках измерения массы и определения центровки, – авиационный гидроподъемник с весовым датчиком системы «Центран» – показан на рисунке 5, а основные метрологические характеристики системы представлены в таблице 3.

**■ Методики калибровки специальных наземных средств контроля**

Тензометры Т5 (рис. 6), производимые в США, применяются для измерения натяжения тросов в проводках систем управления,



Рис. 7. Основные направления работ по импортозамещению НСК в отечественной ГА

например самолетов канадского производства типов ДНС-8–300, ДНС-6–400 и других. Они имеют основные метрологические характеристики, приведенные в таблице 4. На калибровку Т5 отправлялись в Канаду.

Для проведения работ по калибровке Т5 на базе лабораторий российских авиакомпаний успешно апробирована и внедрена методика, ранее разработанная ФГУП ГосНИИ ГА [6] для отечественных тензометров типа ИН-11, применяемых при техническом обслуживании ВС российского производства.

**■ Направления работ с участием ФГУП ГосНИИ ГА по импортозамещению НСК в технологических процессах авиационной деятельности**

Помимо приведенных в настоящей статье примеров с участием ФГУП ГосНИИ ГА в научно-методическом сопровождении работ по импортозамещению НСК в технологических процессах авиационной деятельности на ВТ, продолжается выполнение и других работ. При этом все они вписываются в основные направления, представленные на рисунке 7.

**Заключение**

Работы по ведомственным эксплуатационным испытаниям и внедрению указанных в таблице и еще целого ряда других типов наземных средств контроля в практику авиационной деятельности проведены при научно-методическом сопровождении и непосредственном участии специалистов метрологической службы ГосНИИ ГА.

Из представленных примеров видно, что импортозамещение в гражданской авиации позволило исключить возникновение метроло-

Таблица 3. Основные метрологические характеристики модификаций систем «Центран»

Диапазоны, т	10, 20, 50, 100
Дискретность, кг	5–50
Погрешность (класс точности)	Средний (III)
Режим измерений	Статический
Рекомендуемая периодичность метрологического обслуживания, мес.	12

Таблица 4. Основные метрологические характеристики тензометра Т5

Диапазон, усл. ед.	1–100
Дискретность, усл. ед.	1
Погрешность, %	±5
Рекомендуемая периодичность калибровки, мес.	12

гических рисков негативных ситуаций, а также полного или частичного неисполнения регламентов технического обслуживания и процедур поддержания летной годности отечественных воздушных судов.

Работы по импортозамещению продолжаются: в рамках имеющихся договоров в течение 2023–2024 годов запланировано проведение силами специалистов метрологической службы ГосНИИ ГА ведомственных испытаний и сертификации тележки усовершенствованного типа – АТТ-3, а также экспертизы и проработки методологии в части применения спектрометра САМ-ДТ в диагностике гражданских авиационных ГТД типа ПС-90А для перспективных российских самолетов.

ФГУП ГосНИИ ГА обеспечивает решение вопросов сопровождения импортозамещения, касающегося приборостроения, применительно к авиационной деятельности на воздушном транспорте и поддержанию летной годности гражданских воздушных судов и их компонентов.



### Список использованных источников

1. **Богоявленский А.А., Боков А.Е.** Методология и результаты ведомственных испытаний отечественного измерителя коэффициента сцепления нового поколения для авиационной деятельности // *Авиакосмическое приборостроение*. 2016. № 3. С. 42–51.
2. **Богоявленский А.А., Боков А.Е.** Метрологическая экспертиза и анализ точности методики трибодиагностики двигателей Д-30КУ/КП с применением СВЧ плазменного комплекса // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2020. № 32. С. 41–52.
3. **Богоявленский А.А.** Методология и практика обеспечения единства измерений при эксплуатации наземных автоматизированных систем контроля бортового оборудования воздушных

судов // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2021. № 37. С. 31–41.

4. **Богоявленский А.А.** Эксплуатационный мониторинг массы и центровки воздушных судов и факторы, влияющие на результаты измерений // *Авиакосмическое приборостроение*. 2016. № 4. С. 46–52.
5. **Богоявленский А.А.** Формирование системы контроля массы воздушных судов в процессе эксплуатации // *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2012. № 175. С. 147–153.
6. **Богоявленский А.А.** Методика оценки погрешности тензометров при измерении усилий натяжения тросов в проводках систем управления воздушных судов // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2011. № 1 (312). С. 43–48.

### References

1. **Bogoyavlenskiy A.A., Bokov A.E.** Methodology and results of departmental tests of the domestic coupling coefficient meter of a new generation for aviation activities. *Aviakosmicheskoe priborostroenie* [Aerospace instrumentation], 2016, no. 3, pp. 42–51 (in Russian).
2. **Bogoyavlenskiy A.A., Bokov A.E.** Metrological expertise and analysis of the accuracy method tribodi-

agnostics of the D30KU/KP engines using a shf gas-plazmic complex. *Nauchniy vestnik GosNIIG A* [Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation], 2020, no. 32, pp. 41–52 (in Russian).

3. **Bogoyavlenskiy A.A.** Methodology and practice of ensuring the uniformity of measurements in the operation of ground-based automated verification systems of aircraft on-board. *Nauchniy vestnik GosNIIG A* [Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation], 2021, no. 37, pp. 31–41. (in Russian).
4. **Bogoyavlenskiy A.A.** Operational monitoring of aircraft mass and alignment and factors affecting measurement results. *Aviakosmicheskoe priborostroenie* [Aerospace instrumentation], 2016, no. 4, pp. 46–52 (in Russian).
5. **Bogoyavlenskiy A.A.** System generation on inspection mass aircraft in the operational process. *Nauchniy vestnik GosNIIG A* [Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation], 2012, no. 175, pp. 147–153 (in Russian).
6. **Bogoyavlenskiy A.A.** Procedure estimation error tensometer for measurement force tension cable in wirings system running of aircraft. *Nauchniy vestnik GosNIIG A* [Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation], 2011, no. 1 (312), pp. 43–48 (in Russian).

### Авторы



**Анатолий Александрович Богоявленский,**  
доктор технических наук, почетный метролог, член-корреспондент Метрологической академии, главный метролог ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА), г. Москва

**Anatoliy Aleksandrovich Bogoyavlenskiy,**

Doctor of Engineering Sciences, Honorary metrologist, Corresponding member of the Metrological Academy, Chief Metrologist. State Scientific Research institute of Civil Aviation, Moscow



**Алексей Евгеньевич Боков,**

старший инженер отдела метрологии ФГУП ГосНИИ ГА, г. Москва

**Aleksey Evgenievich Bokov,**

Senior Engineer of the Metrology Department at State Scientific Research institute of Civil Aviation, Moscow

### Abstract

*The article outlines the main directions of work carried out by the Institute in the field of import substitution of ground controls in the technological processes of aviation activities in air transport. Concrete examples show five projects successfully implemented in the domestic civil aviation. Import substitution of ground controls in the industry has made it possible to eliminate the risks of full or partial non-compliance with the regulations for maintenance and maintenance of airworthiness of civil aircraft on.*

УДК 006.9: 681.7.08

# Исследования измерительных ослабителей

## Экспериментальные исследования измерительных ослабителей мощности высокоинтенсивного лазерного излучения

А.И. Колпаков

При метрологическом обеспечении технологических, исследовательских и специальных лазерных систем необходима измерительная аппаратура средней мощности высокоинтенсивного лазерного излучения, предназначенная для воспроизведения, хранения и передачи средствам измерений (СИ) единицы средней мощности. При этом актуальной задачей является метрологическая прослеживаемость результатов измерений мощности к эталонам [1].

Известные методы передачи единицы мощности, предназначенные для метрологической аттестации эталонов, поверочных установок и СИ, основаны либо на последовательной схеме, где эталонный преобразователь (ЭП) заменяется калибруемым СИ, либо на параллельной схеме, при которой предусмотрена одновременная подача оптической мощности в ЭП и калибруемое СИ [2–7], либо на использовании комбинированной параллельно-последовательной схемы [8].

В [1] показано, что для прослеживаемости измерений энергетических параметров лазерного пучка необходимо применять измерительные ослабители и для передачи единицы мощности высокоинтенсивного лазерного излучения целесообразна параллельная схема калибровки средств измерений (СИ). Особенностью калибровки СИ мощности больших уровней является необходимость устанавливать ослабитель на пути излучения, отраженного от ответвителя и поступающего на приемник излучения ЭП. В [1] подробно описан алгоритм калибровки СИ мощности высокоинтенсивного лазерного излучения с помощью вторичного эталона единицы средней мощности. При этом для прослеживаемости измерений к Государственному первичному эталону средней мощности ГЭТ 28–2022 применена двухступенчатая схема ослабления (рис. 1).

Мощность излучения, поступающего от лазерного источника излучения DC-025 на вход калибруемого СИ, определяется по формуле:

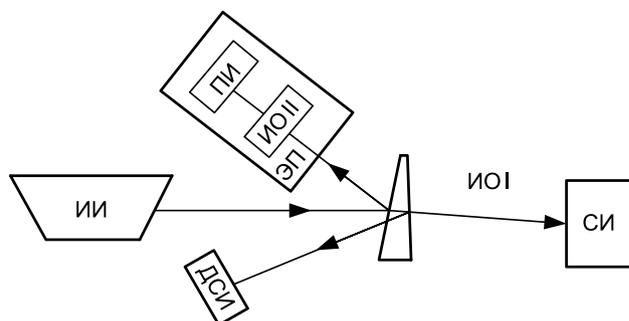


Рис. 1. Упрощенная функциональная схема вторичного эталона единицы средней мощности: ИИ – источник излучения, ЭП – эталонный преобразователь, ИО I – измерительный делитель первой ступени ослабления, ИО II – измерительный делитель второй ступени ослабления, ПИ – приемник излучения, ДСИ – дополнительное средство измерений, СИ – калибруемое средство измерений

$$P_{\text{вх}} = P_{\text{ЭП}} \hat{\mu}_0 K_{\text{д}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{ЭП}}$  – мощность излучения, измеряемая приемником излучения ЭП, отраженного от первой ступени ослабителя ИО I;  $\hat{\mu}_0$  – коэффициент ослабления ослабителя второй ступени ИО II;  $K_{\text{д}}$  – коэффициент деления первой ступени ослабителя ИО I.

ИО I конструктивно выполнен в виде оптического клина из поликристалла  $ZnSe$ . Излучение, отраженное от просветленной поверхности передней грани клина, поступает на ЭП. Излучение, отраженное от задней грани клина, поступает на дополнительное средство из-

**Ключевые слова:** передача единицы мощности лазерного излучения, вторичный эталон, измерительный ослабитель, калибровка средств измерений.

**Keywords:** transmission of a unit of laser radiation power, secondary standard, measuring attenuator, calibration of measuring instruments.

мерений (ДСИ). По величинам отношений мощностей, измеренных от ЭП и ДСИ, определяют контрольный параметр, позволяющий отслеживать в реальном масштабе времени постоянство параметров ИО I в процессе калибровки СИ [9].

ИО II второй ступени ослабления входит в состав ЭП, оптическое излучение после ослабления поступает на термоэлектрический преобразователь излучения. ЭП представляет собой цельную конструкцию ослабителя и преобразователя излучения.

Алгоритм калибровки ИО II описан в [1]. ИО II представляет собой оптико-механический измерительный ослабитель. Данный ослабитель с коэффициентом ослабления около 10 выполнен в виде вращающегося диска с варьируемым по ширине проходным окном [10].

Функциональная схема, алгоритм для определения и контрольного параметра  $K_d, K_{к.п}(i), i=1,2,\dots,n_1$  подробно описаны в работе [9], где показано, что оценка  $\hat{K}_d$  определяется на основании  $n$  измерений сигналов СИ 1 и СИ 2:

а) на выходе СИ 2  $U_2(i), i=1,2,\dots,n$  и СИ 1  $U_1(i), i=1,2,\dots,n$  с коэффициентами преобразования  $K_{сн2}$  и  $K_{сн1}$  соответственно, расположенных на пути проходящего и отраженного от передней грани оптического излучения соответственно;

б) на выходе переставленных местами СИ 1  $\tilde{U}_1(i)$  и СИ 2  $\tilde{U}_2(i)$ , расположенных на пути проходящего и отраженного от передней грани оптического излучения.

$\hat{K}_d$  вычисляется как квадратный корень произведения  $K_{д1}$  на  $K_{д2}$ , где  $K_{д1}$  – отношение сигнала на выходе СИ 2  $U_2(i)$  к сигналу на выходе СИ 1  $U_1(i)$ ;

$K_{д2}$  – отношение сигнала на выходе СИ 1  $\tilde{U}_1(i)$  к сигналу на выходе СИ 2  $\tilde{U}_2(i)$ .

При этом отношение коэффициентов преобразования СИ 2 и СИ 1 определяется по формуле:

$$\eta = K_{сн2} / K_{сн1} = \sqrt{K_{д2} / K_{д1}}. \quad (2)$$

В качестве СИ 1 и СИ 2 применялись приборы фирмы Coherent PowerMax-Pro (PMP) 3kW.

Оценка контрольного параметра  $\hat{K}_{к.п}(i)$  в каждом из  $n_1$  измерений определяется по формуле:

$$\hat{K}_{к.п}(i) = P_{ЭП}(i) / P_{ДСИ}(i), i=1,2,\dots,n_1, \quad (3)$$

где  $P_{ЭП}(i), P_{ДСИ}(i) i=1,2,\dots,n_1$  – мощности излучения, измеряемые ЭП и ДСИ соответственно в процессе калибровки СИ.

Как следует из (1), погрешность определения мощности излучения, поступающей на вход калибруемого СИ, определяется характеристиками применяемых ослабителей ИО I и ИО II и их устойчивостью к внешним воздействиям.

Цель работы – экспериментальные исследования делителей ИО I и ИО II, подтверждающие теоретические выводы, сформулированные в [1] и [9–10], позволяющие обеспечивать требуемую точность воспроизведения единицы средней мощности.

### Экспериментальная оценка коэффициента деления ИО I и ее зависимость от изменения входной мощности излучателя. Оценка случайной погрешности

В таблице 1 для  $n=10$  представлены результаты определения по формулам, приведенным в [9], величин  $\tilde{U}_1, \tilde{U}_2, \hat{U}_1^*, \hat{U}_2^*, K_{д1}, K_{д2}, \hat{K}_d, \eta$  в зависимости от входной мощности излучения  $P_0$ . Также показана зависимость от  $P_0$  относительной средней квадратической погрешности  $\delta_{кд}, \%$  коэффициента деления.

На рисунке 2 показана зависимость  $K_d$  ИО I от входной мощности излучения  $P_0$ . Изменение коэффициента деления составляет  $\approx 18,5\%$ . При этом отношение коэффициентов преобразования применяемых СИ  $\eta$  практически не изменяется, что дает основание утверждать, что представленная выше зависимость обусловлена изменением параметров оптического измерительного делителя ИО I с увеличением мощности излучения.

Для исключения влияния этого изменения на точность передачи единицы мощности калибровка СИ производится в выбранных точках диапазона мощности вторичного эталона. При этом перед каждой калибров-

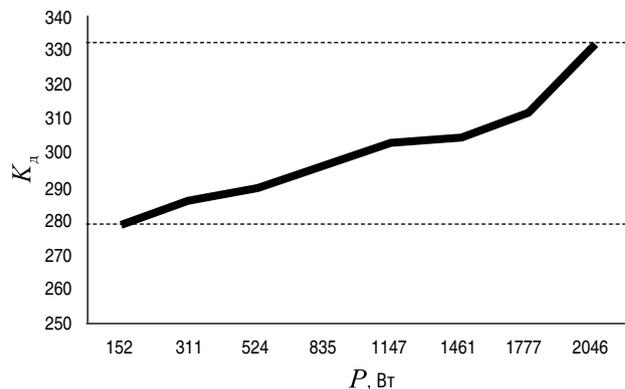


Рис. 2. Зависимость коэффициента деления первой ступени ослабителя от входной мощности

Таблица 1. Результаты экспериментальной оценки коэффициента деления ИО I

N	$P_0$ , Вт	$\hat{U}_1$	$\hat{U}_2$	$\hat{U}_2$	$\hat{U}_1^*$	$K_{д1}$	$K_{д2}$	$\hat{K}_д$	$\eta$
1	150	0,561	0,585	157,69	162,68	278,09	281,08	279,59	1,005
2	300	1,071	1,045	308,21	297,51	286,07	288,05	287,06	1,003
3	500	1,741	1,839	515,53	524,450	285,16	296,06	290,560	1,019
4	900	2,720	2,840	819,99	835,027	293,98	301,33	297,636	1,012
5	1200	3,727	3,773	1126,98	1147,41	304,08	302,39	303,240	1,002
	1500	4,715	4,773	1433,76	1461,02	306,09	304,08	305,080	1,003
	1700	5,589	5,693	1744,49	1777,46	312,19	312,03	312,147	1,000
	2000	6,195	6,255	2059,84	2069,15	330,81	332,52	331,66	1,003
N	$P_0$ , Вт	$\delta_{кд}, \%$							
1	150	0,421							
2	300	0,501							
3	500	0,573							
4	900	0,346							
5	1200	0,251							
6	1500	0,138							
7	1700	0,160							
8	2000	0,145							

кой производится уточнение коэффициента деления. Современная электронная элементная база позволяет быстро осуществлять такое уточнение, что выгодно отличает процесс калибровки СИ от применявшегося в предыдущих разработках эталона.

Поскольку первоначально определение коэффициента деления производится по результатам измерений сигналов с использованием процедуры перестановки местами СИ 1 и СИ 2 [9], что усложняет процесс калибровки, ниже предложен алгоритм, при котором при уточнении коэффициента деления перестановка не требуется.

В этом случае перед новой калибровкой производится измерение  $n$  сигналов на выходе СИ 2  $U_2^{**}(i)$ ,  $i=1,2,\dots,n$  и СИ 1  $U_1^{**}(i)$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , расположенных на пути проходящего и отраженного от передней грани оптического излучения соответственно. Предлагаемая процедура калибровки не предусматривает перемену местами СИ 1 и СИ 2.

Оценка уточненного коэффициента деления равна:

$$\hat{K}_д^* = \hat{K}_д K_n, \quad (4)$$

где  $K_n = \frac{\hat{U}_2^{**} \hat{U}_1}{\hat{U}_1^{**} \hat{U}_2}$  – поправочный коэффициент.

Экспериментальное определение уточненного коэффициента деления  $\hat{K}_д^*$  перед проведением калибровки СИ по формуле (4) приводит к следующим результатам:

$$\text{при } P_0 = 150 \text{ Вт} \Rightarrow \hat{K}_д = 279,59, \hat{K}_д^* = 282,65;$$

$$\text{при } P_0 = 300 \text{ Вт} \Rightarrow \hat{K}_д = 287,05, \hat{K}_д^* = 290,25;$$

$$\text{при } P_0 = 500 \text{ Вт} \Rightarrow \hat{K}_д = 290,56, \hat{K}_д^* = 293,50;$$

$$\text{при } P_0 = 800 \text{ Вт} \Rightarrow \hat{K}_д = 297,63, \hat{K}_д^* = 300,63;$$

$$\text{при } P_0 = 1100 \text{ Вт} \Rightarrow \hat{K}_д = 303,24, \hat{K}_д^* = 306,24;$$

$$\text{при } P_0 = 1400 \text{ Вт} \Rightarrow \hat{K}_д = 305,08, \hat{K}_д^* = 309,29;$$

$$\text{при } P_0 = 1700 \text{ Вт} \Rightarrow \hat{K}_д = 331,66, \hat{K}_д^* = 335,29.$$

### Экспериментальная оценка нестабильности коэффициента деления ИО I в фиксированных точках диапазона мощности эталона

В рабочем диапазоне мощности вторичного эталона выбираются восемь фиксированных точек значений выходной мощности источника излучения  $P_0$ , в которых определяется среднее значение коэффициента деления ИО I по результатам  $n = 10$  измерений, как отношение  $P_{СИ1}/P_{СИ2}$ . Далее в каждой  $i$ -й выбранной точке диапазона мощности эталона изменяется выходная мощность  $P_0$  на величину  $\pm 5\%$ .

В таблице 2 представлены результаты измерений  $K_d$  в выбранных точках рабочего диапазона мощности вторичного эталона и значение нестабильности измерений  $K_d$ , вычисленное по формуле (5).

Из анализа данных, приведенных в таблице 2, видно, что наибольшее значение нестабильности коэффициента деления ИО I (выраженной в виде НСП) при изменении входной мощности источника излучения в точке составило 0,3%.

### Экспериментальное определение контрольного параметра

Определение контрольного параметра производилось путем определения отношения мощностей в серии из 30 измерений по формуле (3) при выходной мощности лазера 600 Вт. В качестве ДСИ применялось СИ OPHIR BDFL-500A-BB-50.

Диапазон изменений контрольного параметра составил 1,062–1,068.

Медиана распределения контрольного параметра

вычисляется по формуле  $m = \sum_{i=1}^n P_{ЭП}(i) / \sum_{i=1}^n P_{ДСИ}(i) \approx 1,065$ .

Определялся доверительный интервал, в котором с вероятностью 0,995 находится значение контрольного параметра [9]:  $m - 2,81\sigma_{кп} < \hat{K}_{кп}(i) < m + 2,81\sigma_{кп}$ , где  $\sigma_{кп} \approx m\sqrt{\delta_{ЭП}^2 + \delta_{ДСИ}^2}$ ,  $\delta_{ЭП}^2$ ,  $\delta_{ДСИ}^2$  – относительные дисперсии измерения мощностей ЭП и ДСИ соответственно. По результатам измерений были определены:  $\delta_{ЭП}^2 = 0,0013$ ;  $\delta_{ДСИ}^2 = 0,0025$ .

В результате эксперимента было получено  $1,057 < \hat{K}_{кп}(i) < 1,073$ .

Как видно, весь диапазон изменений контрольного параметра находится внутри полученного доверительного интервала, что подтверждает достоверность пере-

Таблица 2. Результаты оценки нестабильности коэффициента деления ИО I

Номер $i$ -й точки диапазона		$\bar{P}_{i СИ1}$	$\bar{P}_{i СИ2}$	$K_d$	$\theta, \%$
1	$P_0$	161,00	0,54	297,00	0,11
	$P_0 - 0,05P_0$	152,95	0,51	297,40	
	$P_0 + 0,05P_0$	169,60	0,57	297,65	
2	$P_0$	312,81	1,04	300,61	0,24
	$P_0 - 0,05P_0$	297,17	0,99	300,61	
	$P_0 + 0,05P_0$	329,21	1,09	302,03	
3	$P_0$	512,51	2,62	300,77	0,26
	$P_0 - 0,05P_0$	486,88	1,61	301,55	
	$P_0 + 0,05P_0$	537,25	1,78	302,34	
4	$P_0$	817,78	2,62	311,70	0,01
	$P_0 - 0,05P_0$	776,89	2,49	311,66	
	$P_0 + 0,05P_0$	857,85	2,75	311,61	
5	$P_0$	1125,44	3,55	316,71	0,27
	$P_0 - 0,05P_0$	1069,17	3,37	317,56	
	$P_0 + 0,05P_0$	1183,25	3,72	318,42	
6	$P_0$	1435,12	4,43	324,32	0,30
	$P_0 - 0,05P_0$	1363,37	4,19	325,31	
	$P_0 + 0,05P_0$	1506,57	4,61	326,30	
7	$P_0$	1745,31	5,29	329,81	0,18
	$P_0 - 0,05P_0$	1658,05	5,02	330,39	
	$P_0 + 0,05P_0$	1831,90	5,53	331,01	
8	$P_0$	2057,42	6,22	330,81	0,22
	$P_0 - 0,05P_0$	1954,55	5,90	331,50	
	$P_0 + 0,05P_0$	2194,51	6,61	332,21	

дачи единицы средней мощности излучения, поступающего на вход калибруемого СИ, вычисляемой по формуле (1).

## Заключение

Результаты экспериментальных исследований измерительных ослабителей подтверждают основные теоретические результаты, полученные в работах [1] и [9–10], и позволяют утверждать, что двухступенчатая схема измерительного делителя, примененная во вторичном эталоне средней мощности высокоинтенсивного лазерного излучения, ослабляет его в  $\approx 3000$  раз, обеспечивая необходимую точность воспроизведения единицы средней мощности.



## Список использованных источников

1. Колпаков А.И., Райцин А.М., Улановский М.В. Прослеживаемость измерений энергетических параметров лазерного пучка // Измерительная техника. 2022. № 1. С. 35–40. <https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2022-1-35-40>.
2. Иванов В.С., Золотаревский Ю.М., Котюк А.Ф. и др. Основы оптической радиометрии / Под ред. проф. А.Ф. Котюка. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 542 с.
3. Длугунович В.А., Исаевич А.В., Круплевич Е.А., Насенник Л.Н. Влияние характеристик излучения лазеров на точность калибровки средств измерений // Приборы и методы измерений. 2015. № 1 (10). С. 31–38.
4. Длугунович В.А., Исаевич А.В., Круплевич Е.А. Комплекс для калибровки средств измерений мощности и энергии лазерного излучения // Метрология и приборостроение. 2014. № 4. С. 20–23.
5. Kruplevich E., Nasennik L., Chernikov V. Conference: SPIE Proceedings, 2006, vol. 6251, pp. 62510 N-1–6, DOI: 10.1117/12.677693.
6. Тимофеев Е.И. Метрологическое обеспечение в области энергетической лазерометрии // Украинский метрологический журнал. 2007. № 1. С. 29–33.
7. Тимофеев Е.И. Разработка и исследование средств измерений энергетических характеристик лазерного излучения // Украинский метрологический журнал. 2012. № 3. С. 35–39.
8. Тимофеев Е.И. Новая структура государственного первичного эталона единиц средней мощности и энергии лазерного излучения // Материалы IX Международной научно-технической конференции «Метрология и измерительная техника» (Метрология 2014), Харьков, 2014. С. 272–278.
9. Колпаков А.И., Райцин А.М., Улановский М.В. Метрологические характеристики измерительного делителя мощности лазерного излучения // Измерительная техника. 2020. № 9. С. 24–30.
10. Колпаков А.И., Райцин А.М., Улановский М.В. Полезная модель RU 203879 U1 // Бюллетень. 2021. № 12.

## References

1. Kolpakov A.I., Raitsin A.M., Ulanovsky M.V. Traceability of measurements of energy parameters of a laser beam. *Izmeritel'naya tekhnika* [Measuring equipment], 2022, no. 1, pp. 35–40 (in Russian). <https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2022-1-35-40>.
2. Ivanov V.S., Zolotarevsky Yu.M., Kotyuk A.F. et al. *Osnovy opticheskoy radiometrii*, Moscow, Fizmatlit Publ., 2003, 542 p. (in Russian).

3. Dlugunovich V.A., Isaevich A.V., Kruplevich E.A., Nasennik L.N. The influence of laser radiation characteristics on the accuracy of calibration of measuring instruments. *Pribory i metody izmereniy* [Measuring instruments and methods], 2015, no. 1 (10), pp. 31–38 (in Russian).
4. Dlugunovich V.A., Isaevich A.V., Kruplevich E.A. Complex for calibration of measuring instruments of power and energy of laser radiation. *Metrologiya i priborostroeniye* [Metrology and instrumentation], 2014, no. 4, pp. 20–23 (in Russian).
5. Kruplevich E., Nasennik L., Chernikov V., Conference: SPIE Proceedings, 2006, vol. 6251, pp. 62510 N-1–6, DOI: 10.1117/12.677693.
6. Timofeev E.I. Metrological support in the field of energy laserometry. *Ukrainskiy metrologicheskij zhurnal* [Ukrainian Metrological Journal], 2007, no. 1, pp. 29–33 (in Russian).
7. Timofeev E.I. Development and research of measuring instruments energy characteristics of laser radiation. *Ukrainskiy metrologicheskij zhurnal* [Ukrainian Metrological Journal], 2012, no. 3, pp. 35–39 (in Russian).
8. Timofeev E.I. New structure of the state primary standard of units of average power and energy of laser radiation. *Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Metrologiya i izmeritel'naya tekhnika" (Metrologiya 2014)* [Materials of the IX International Scientific and Technical Conference "Metrology and Measuring Technology" (Metrology 2014)]. Kharkiv, 2014, pp. 272–278 (in Russian).
9. Kolpakov A.I., Raitsin A.M., Ulanovsky M.V. Metrological characteristics of a measuring laser power divider *Izmeritel'naya tekhnika* [Measuring equipment], 2020, no. 9, pp. 24–30 (in Russian).
10. Kolpakov A.I., Raitsin A.M., Ulanovsky M.V. Utility model RU 203879 U1 2021, Byul. No. 12 (in Russian).

## Автор



**Александр Иванович Колпаков**, ведущий инженер-конструктор ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ВНИИОФИ), г. Москва

**Aleksandr Ivanovich Kolpakov**, Lead design engineer, All-Russian Research Institute of Optical and Physical Measurements, Moscow

## Abstract

*The results of experimental studies of measuring power attenuators of high-intensity laser radiation used in the secondary standard of average laser radiation power are presented. A two-stage attenuation scheme is considered, in which the first stage is structurally made in the form of an optical wedge made of a polycrystal, the second stage is an optical-mechanical measuring attenuator made in the form of a rotating disk with a passage window varying in width. An experimental estimate of the fission ratio of the attenuator of the first stage is studied, its dependence on the change in the input power of the emitter is determined, and an estimate of the random measurement error is given. An experimental estimate of the attenuation coefficient of the measuring divider of the second stage is considered. The results of determining the control parameter, which makes it possible to evaluate the stability of the metrological characteristics of the optical wedge in real time, are presented.*

УДК 006.91: 52.08: 622

# Как соответствовать критериям точности?

Совершенствование деятельности нефтяных организаций, осуществляющих хранение, транспортировку, отгрузку нефтяных продуктов с использованием автоматизации метода определения фактической емкости резервуаров для нефтепродуктов

И.Г. Муленко, О.В. Пучка, В.В. Рябко

В данной статье раскрываются особенности эксплуатации и контроля учета основных параметров емкости резервуаров, эксплуатируемых на нефтяных базах. Проанализированы точностные характеристики резервуаров и предложена методика расчета неопределенности резервуаров.

Актуальность данной темы обусловлена экономическим запросом на учетно-расчетные операции с нефтепродуктами, то есть вопрос в точности данных операций. При рассмотрении логистики нефтепродуктов от месторождения до конечного потребителя мы сталкиваемся с постоянным присутствием на всех этапах жизненного цикла резервуаров для хранения и транспортировки нефтепродуктов. Данное техническое устройство (в некоторых случаях – средство измерения утвержденного типа) обладает достаточно архаичной конструкцией, которая не менялась с момента создания первых нефтепроводов в России в XIX веке. Соответственно и технические характеристики резервуаров для хранения и транспортировки нефтепродуктов неизменны более 100 лет. За это время с развитием технологий требования к точности значительно возросли. Проанализируем основные метрологические характеристики резервуаров, влияющие прямым образом на экономику процесса транспортировки, хранения и реализации нефтепродуктов.

Если рассмотреть утвержденные описания типа средств измерений (резервуаров) на предмет метрологических характеристик, то в них указываются только номинальная вместимость и пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости резервуара. При поверке горизонтальных резервуаров рассчитывается только относительная погрешность для посантиметрового уровня наполнения. В некото-

рых точках расхождение значений может достигать более 50%, так как предел допустимой погрешности для данного метода не установлен.

Исходя из определения термина «поверка», указанного в законе [1] (поверка средств измерений (далее – поверка) – это совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям), в требованиях к конкретному резервуару, согласно описанию типа средства измерения, указывается только номинальная вместимость. Таким образом, при поверке необходимо лишь сравнить номинальную вместимость, указанную в техническом описании, с вместимостью, указанной в описании типа.

Все операции по поверке резервуаров не должны противоречить требованиям к содержанию и построению поверочных схем [2].

В настоящее время резервуары широко используются в различных отраслях народного хозяйства. На автозаправочных станциях основную часть используемых резервуаров составляют резервуары горизонтальные стальные (РГС), цилиндрические, в основном подземные, и многосекционные (один большой резервуар, например 30 м<sup>3</sup>, внутри разбивается перегородками на секции по 10 или 15 м<sup>3</sup> под разные виды топлива). На складах ГСМ и небольших внутренних нефтебазах, как правило, используются резервуары РГС наземного исполнения односекционные.

**Ключевые слова:** ГОСТ, методика поверки, поверка, резервуар, техническое устройство, неопределенность, погрешность метода измерения, измерительная система учета основных параметров вместимости резервуаров.

**Keywords:** GOST, verification method, verification, tank, technical device, uncertainty, instrumental error, measuring system for accounting for the main parameters of tank capacity.

Резервуары вертикальные стальные (РВС) цилиндрические (без понтона, для дизельного топлива) и РВСП (с понтоном, для бензина) широко применяются на нефтебазах (в Белгородской и Курской областях, например, это резервуары объемом 400, 1000, 2000 м<sup>3</sup>) [3].

Железобетонные резервуары (ЖБР) вертикальные (в Белгородской области их не более 10 штук) в основном нашли применение в горнодобывающей промышленности. Кроме того, они используются для хранения мазута как подземные цилиндрические резервуары.

По методике поверки присваиваются новые значения шкале измерений данного резервуара с указанной в ГОСТах теоретической погрешностью измерений [4, 5].

Погрешность средства измерений и пределы допустимой погрешности для резервуаров не установлены, то есть отсутствуют критерии оценки соответствия метрологических характеристик, поэтому данная процедура противоречит смыслу поверки.

Наличие в методиках поверки принятых значений параметров по теоретическим данным без оценки их влияния на полученный результат приводит к возможности искажения полученных метрологических характеристик. Ниже приведены вопросы, которые должны быть решены на этапе испытаний в целях утверждения типа:

- увеличение радиуса поясов для снижения деформации резервуара, вызванное гидростатическим давлением жидкости (при проведении измерений при наполненном резервуаре и пустом полученные результаты могут различаться более чем на величину погрешности);
- для резервуаров вместимостью менее 2000 м<sup>3</sup> неровностью днища пренебрегают (при определении вместимости мертвой полости без учета неровности и с учетом неровностей днища емкости объемным методом, полученные результаты практически всегда различаются не менее чем на  $\pm 0,2\%$ );
- массу, диаметры плавающего покрытия и отверстий, а также верхнее положение плавающего покрытия берут по исполнительной документации;
- при поверке горизонтального резервуара уровнем, установленный на них для получения доступа к внутренней полости резервуара, демонтируется, исходная точка начала определения вместимости принимается теоретически.

Самая распространенная трудность при поверке (калибровке) резервуаров – это радиальные отклонения поясов резервуара. Согласно ГОСТу 8.570–2000 [4] измерения радиальных отклонений производятся

только с использованием каретки измерительной с погрешностью измерений  $\pm 1$  мм.

В связи с отсутствием кареток утвержденного типа многие относят их к вспомогательному оборудованию, а поверку проходит только линейка из состава каретки. Но на результат измерения отклонений также влияет конструкция каретки – отклонения радиусов колес, отклонения радиусов блока для струны отвеса. И по определению, и по назначению она является средством измерений, но на практике невозможно произвести ею измерения с погрешностью  $\pm 1$  мм вследствие случайной составляющей, которая в разы превышает допустимую погрешность (смещение струны отвеса из-за потоков воздуха (ветра), длительный процесс измерений, в течение которого резервуар нагревается (расширяется), охлаждается (сужается) и т. д.). Например, при проведении повторных измерений для резервуара высотой 12 м и одним уровнем наполнения разброс единичных значений составляет от 3 до 10 мм при среднем значении от 1 до 5 мм.

Одной из важных проблем является мертвая полость вертикального резервуара [6], в частности плоскость (неровности) днища. При проведении измерений объема мертвой полости путем нивелирования днища резервуара и определения вместимости объемным методом допускается пренебрежение неровностями, что дает очень большой разброс полученных результатов. В некоторых случаях объем мертвой полости может отличаться в два-три раза, что многократно превышает допустимую погрешность.

В то же время в процессе эксплуатации при наполнении и опорожнении резервуара под тяжестью днище деформируется и объем неровностей увеличивается. Объем на определенных уровнях наполнения может измениться от указанного в градуировочной таблице на 1–2% при пределе допустимой погрешности 0,2%. На сегодня объективной оценки, анализа и предотвращения данного расхождения нет.

Единственным критерием при деформации днища является *уход значения базовой высоты*, но это указывает лишь на непригодность резервуара; во многих же случаях вследствие конструктивного расположения направляющей трубы у края резервуара базовая высота может не изменяться даже при очень сильных деформациях днища.

Применение 3D-сканера [6] в несколько раз сокращает время измерений, количество привлекаемого персонала, но при проведении поверки по ГОСТ 8.570–2000 их применение недопустимо из-за большой погрешности – от  $\pm 1$  до  $\pm 5$  мм. По опыту специ-

алистов, которые применяют данное оборудование, можно получить результат с меньшим разбросом, чем при использовании каретки. Для калибровки 3D-сканера руководствуются ГОСТ Р 8.996–2020 [7], поэтому при проведении поверки 3D-сканером актуальной задачей является разработка индивидуальной методики поверки для конкретного резервуара [8].

Для определения вместимости мертвой полости различных резервуаров нами были проведены расчеты резервуаров по разным методам.

Вместимость мертвой полости вертикального цилиндрического резервуара РВС-400 № 1, определенная разными методами, представлена на рисунке 1.

Результаты расчета вместимости мертвой полости резервуара РВС-400 объемным методом с нивелировкой и без нивелировки дна, а также с учетом отклонений от объемного метода представлены в таблицах 1 и 2.

Вместимость наземного горизонтального цилиндрического резервуара, представленного на рисунке 2, определялась объемным и геометрическим методами.

Результаты расчета вместимости горизонтального цилиндрического резервуара объемным и геометрическим методами приведены в таблице 3.

Для определения отклонений цилиндрических горизонтальных резервуаров (рис. 3) за определенный период эксплуатации были проведены исследования на реально эксплуатируемых резервуарах.

Расчеты отклонений горизонтальных цилиндрических резервуаров РГС-25 и РГС-30 представлены в таблицах 4, 5, 6.

Из приведенных в таблицах расчетов видно, что характеристики резервуаров, установленных в одних и тех же сечениях за 15-летний период с интервалами в пять лет, различаются. Наблюдается нестабильность величины погрешности резервуаров, которая присваивается им при выпуске из производства в со-



Рис. 1. Мертвая полость резервуара РВС-400



Рис. 2. Горизонтальный цилиндрический резервуар

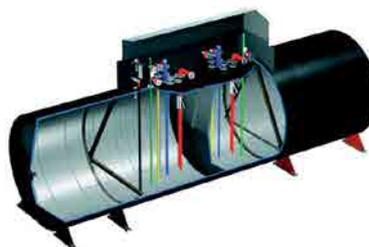


Рис. 3. Вместимость подземных горизонтальных цилиндрических резервуаров, установленных на АЗС с момента первой градуировки в 2006 году

ответствии с технической документацией и проведенными испытаниями (как правило, погрешность вместимости резервуара равна 0,25%). На практике погрешность метода измерений фактически колеблется за пятилетний срок от 1 до 2% в арифметической прогрессии относительно срока эксплуатации.

Таблица 1. Вместимость мертвой полости резервуара РВС-400, определенная объемным методом с нивелировкой и без нивелировки дна

Уровень наполнения	Вместимость МП объемным методом, м <sup>3</sup>	Вместимость МП с нивелировкой дна, м <sup>3</sup>	Отклонение от объемного метода, %	Вместимость МП без нивелировки дна, м <sup>3</sup>	Отклонение от объемного метода, %
0 см	1,209	1,168	-3,4	1,086	-10,2
1 см	1,844	1,779	-3,5	1,650	-10,5
10 см	7,300	7,107	-2,7	6,720	-8,0
20 см	13,257	12,955	-2,3	12,353	-6,8
30 см	18,314	18,205	-0,6	17,986	-1,8
40 см	23,770	23,720	-0,2	23,619	-0,6
50 см	29,353	29,319	-0,1	29,250	-0,4

Таблица 2. Вместимость вертикального цилиндрического резервуара РВС-400 при определении радиальных отклонений разными методами

Уровень наполнения	Вместимость с применением измерительной каретки, м <sup>3</sup>	Вместимость с применением тахеометра, м <sup>3</sup>	Отклонение от первого метода, %	Вместимость без учета радиальных отклонений, м <sup>3</sup>	Отклонение от первого метода, %
50 см	29,252	29,253	0,003	29,252	0,000
150 см	85,580	85,582	0,002	85,580	0,000
300 см	170,051	170,064	0,007	170,089	0,022
450 см	254,424	254,489	0,026	254,619	0,077
600 см	338,695	338,851	0,046	339,163	0,138
750 см	422,823	423,121	0,070	423,717	0,211

Таблица 3. Вместимость горизонтального цилиндрического резервуара при определении отклонений разными методами

Уровень наполнения	Объемный метод		Геометрический метод		Отклонение методов	
	Вместимость, м <sup>3</sup>	Погрешность геом. метода, %	Вместимость, м <sup>3</sup>	Погрешность геом. метода, %	Отклонение вместимости, м <sup>3</sup>	Отклонение, %
1 см	0,044	0,25	0,034	0,112	-0,010	-22,50
10 см	0,957	0,25	0,945	0,112	-0,012	-1,27
50 см	10,036	0,25	10,006	0,116	-0,030	-0,30
100 см	25,948	0,25	25,887	0,124	-0,061	-0,24
150 см	41,847	0,25	41,754	0,140	-0,093	-0,22
190 см	50,884	0,25	50,773	0,179	-0,111	-0,22

Таблица 4. Вместимость горизонтального цилиндрического резервуара РГС-30 № 6/7 при определении радиальных отклонений разными методами

Уровень наполнения	2006 год	2011 год	Отклонение к 2006 году, %	2016 год	Отклонение к 2006 году, %	2021 год	Отклонение к 2006 году, %
20 см	1,053	1,066	1,23	1,077	2,28	1,081	2,66
100 см	10,386	10,394	0,08	10,417	0,30	10,593	1,99
150 см	17,804	17,818	0,08	17,839	0,20	18,058	1,43
200 см	24,981	24,999	0,07	25,017	0,14	25,101	0,48
250 см	30,673	30,696	0,07	30,708	0,11	30,748	0,24

Таблица 5. Вместимость горизонтального цилиндрического резервуара РГС-30 № 7/7 при определении радиальных отклонений разными методами

Уровень наполнения	2006 год	2011 год	Отклонение к 2006 году, %	2016 год	Отклонение к 2006 году, %	2021 год	Отклонение к 2006 году, %
20 см	1,008	1,026	1,79	1,160	15,08	1,13	12,10
100 см	10,384	10,434	0,48	10,606	2,14	10,678	2,83
150 см	17,794	17,812	0,10	18,009	1,21	18,096	1,70
200 см	24,801	24,995	0,78	25,158	1,44	25,231	1,73
250 см	30,505	30,679	0,57	30,847	1,12	30,905	1,31

Таблица 6. Вместимость горизонтального цилиндрического резервуара РГС-25 № 8/7 при определении радиальных отклонений разными методами

Уровень наполнения	2006 год	2011 год	Отклонение к 2006 году, %	2016 год	Отклонение к 2006 году, %	2020 год	Отклонение к 2006 году, %
20 см	0,825	0,839	1,70	0,844	2,30	0,849	2,91
100 см	8,429	8,481	0,62	8,535	1,25	8,468	0,46
150 см	14,398	14,448	0,35	14,525	0,88	14,422	0,17
200 см	20,054	20,104	0,25	20,083	0,14	20,082	0,14
250 см	24,541	24,591	0,20	24,571	0,12	24,551	0,04

Исходя из приведенных расчетов, необходимо уделить отдельное внимание градуировке и расчетам технических характеристик подземных горизонтальных резервуаров. В случае если резервуар отклоняется от горизонта (изменение уровня почвы, нарушение опорных устройств резервуара, несоблюдение технологии установки резервуара в соответствии с ГОСТом и т. д.), изменяется размер мертвой полости и, следовательно, вместимость резервуара.

Отклонение резервуара от горизонта в межградуировочный, межповерочный интервал приводит к изменению угла направляющей метрштока. В этом случае даже при помощи уровнемера, используемого при градуировке, невозможно установить, отклонен резервуар от горизонта или нет, что, соответственно, влияет на характеристику вместимости и мертвой полости резервуара.

Проведенный анализ вместимости резервуаров приводит нас к закономерному вопросу о точности в операциях по отгрузке содержимого резервуаров с целью реализации по назначению сырья. Конечно же, конечному потребителю важна экономическая составляющая, которая основана как на качестве, так и на количестве содержимого.

В разрезе хранения и отгрузки нефтепродуктов потребителям самым экономически важным в Российской Федерации хабом являются нефтебазы. В частности, проведен анализ систем учета нефтепродуктов, хранимых в резервуарах и на некоторых нефтебазах ПАО «Роснефть». На данных объектах применяется система Tankvision (далее – измерительная система) для резервуаров, она предназначена для измерения уровня, температуры, давления и вычислений объема, массы, средней плотности нефти, нефтепродуктов и других жидкостей в резервуарах при взаимных расчетах между поставщиками и потребителями, а также при технологических операциях.



Окончание в следующем номере

### Авторы



**Илья Геннадьевич Муленко**, аспирант по направлению подготовки 08.06.01 Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород

**Ilya Gennadievich Mulyenko**, postgraduate student, field of study 08.06.01, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod



**Олег Владимирович Пучка**, доктор технических наук, доцент Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород

**Oleg Vladimirovich Puchka**, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod



**Владислав Владимирович Рябко**, магистр, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород

**Vladislav Vladimirovich Ryabko**, Master, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod

### Abstract

*This article reveals the features of operation and control of accounting for the main capacity parameters of tanks operated at oil bases. Accuracy characteristics of tanks are analyzed and a method for calculating reservoir uncertainty is proposed.*

УДК 006.91; 629.9

# ПОК расширяют концепцию НОВЫХ ТИПОВ ИСПЫТАНИЙ

Способ дистанционной передачи измерительной информации для испытаний моделей кораблей и судов

Н.Е. Кочугуров, Р.Н. Целмс, Н.Н. Скориантов

В статье представлен способ передачи измерительной информации (данных), полученной в результате проведения испытаний моделей кораблей и судов на открытом водоеме. Перечислены метрологические характеристики проблемно-ориентированных комплексов, акцентирована важность их нормирования.

## Введение

Для повышения качества и конкурентоспособности создаваемых кораблей и судов в процессе проектирования и документального подтверждения требований заказчика проектируемой (создаваемой) продукции проводятся натурные испытания моделей кораблей и судов на открытом водоеме. На основании экспериментальных данных, полученных в ходе испытаний моделей, повышается эффективность проектирования заказов предприятия [1].

При проведении испытаний моделей кораблей и судов на открытых водоемах дистанционная передача экспериментальных данных позволяет исключить использование кабелей, которые, помимо того что имеют ограничения по длине, могут быть подвержены в том числе влиянию электромагнитных помех, что, несомненно, может повлиять на качество получаемой (передаваемой) измерительной информации [2]. Благодаря дистанционной передаче данных появляется возможность проведения испытаний



Испытания беспилотной модели с проблемно-ориентированным комплексом

моделей кораблей и судов на большем расстоянии от оператора, что, в свою очередь, позволяет работать автономно, т. е. без использования катера-буксировщика.

## Что включают ПОК

Для определения характерных особенностей поведения модели корабля или судна, в том числе характеристик управляемости и мореходности, при испытаниях на открытой воде для измерения

параметров движения самоходных и буксируемых моделей применяются адаптированные проблемно-ориентированные комплексы (далее – ПОК).

Достоверность полученной измерительной информации с помощью ПОК подтверждается благодаря осуществлению метрологического обеспечения путем проведения в том числе плановой поверки и калибровки средств измерений (далее – СИ), входящих в состав измерительных комплексов. Также

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, измерительный комплекс, передача информации, средства измерений, нормирование метрологических характеристик.  
**Keywords:** metrological support, measuring complex, information transmission, measuring instruments, standardization of metrological characteristics.

осуществляется тарировка СИ при помощи поверенных приборов для настройки и установки поправочных коэффициентов.

Полученные метрологические характеристики и показания в результате проведения испытаний обрабатываются, анализируются и передаются инженерам и специалистам по проектированию кораблей и судов.

Для ПОК, входящих в состав более сложных структур, следует учитывать требования комплекса стандартов и нормативных документов на автоматизированные системы: ГОСТ 34.201, ГОСТ 34.601, ГОСТ 34.602 – и других документов этого комплекса, а также нормативные документы и эксплуатационную документацию по областям применения этих структур.

Метрологическое обеспечение ПОК включает в себя следующие виды деятельности:

- нормирование, расчет метрологических характеристик измерительных каналов ПОК;
- метрологическую экспертизу технической документации на ПОК;
- испытания ПОК с целью утверждения типа, утверждение типа ПОК и испытания на соответствие утвержденному типу;
- сертификацию ПОК;
- поверку и калибровку ПОК;
- метрологический надзор за выпуском, монтажом, наладкой, состоянием и применением ПОК.

Нормирование метрологических характеристик ПОК является одним из основных элементов системы метрологического обеспечения на этапе проектирования [3].

Метрологические характеристики ПОК нормируют для каждого измерительного канала ПОК и при необходимости для комплекс-



Рис. 1. Пример расположения оборудования

ных и измерительных компонентов ПОК.

Для измерительных каналов ПОК (в том числе для измерительных каналов различных типов ПОК или более сложных структур, для которых утвержден тип такого измерительного канала без указания наименования конкретной ПОК) изготовитель, как правило, устанавливает нормы на метрологические характеристики измерительных каналов в целом в соответствии с ГОСТ 8.009–84 «Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» [4] и с учетом МИ 2439–97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принцип регламентации, определения и контроля» [5].

Нормированные метрологические характеристики измерительных каналов должны обеспечивать:

- расчет характеристик погрешности измерений, выполняемых посредством измерительного канала в рабочих условиях эксплуатации;

- контроль при испытаниях и поверке СИ на соответствие нормированным метрологическим характеристикам измерительного канала СИ.

При разработке измерительного комплекса с дистанционной передачей данных должны быть решены следующие задачи:

- обеспечение сбора экспериментальных данных;
- представление и первичная обработка экспериментальных данных.

Для осуществления дистанционной передачи данных могут быть использованы:

- радиомодемы;
- Wi-Fi-передатчики.

Беспроводные системы передачи данных – это устройства передачи данных по радиоканалу. Радиомодемы имеют значительно больший максимальный радиус передачи, чем по кабелю, но небольшую скорость передачи данных. При условиях прямой видимости и малого объема данных радиомодем может передавать данные на дистанцию до 500 м. Радиомодемы предназна-

ченны для создания распределенных беспроводных сетей. С помощью запрограммированных протоколов они позволяют организовывать связь между оборудованием с интерфейсами RS422, RS485.

Wi-Fi-передатчики имеют большую пропускную способность по сравнению с радиомодемами и могут быть использованы для передачи большего объема измерительной информации (экспериментальных данных). Также с помощью Wi-Fi можно организовать локальную сеть, соединяющую модель и береговой компьютер. В случае если связь по какой-либо причине будет утрачена на непродолжительное время, запись всей измерительной информации будет дублироваться на флеш-накопитель, установленный на борту модели.

Основная задача измерительной системы с дистанционной переда-

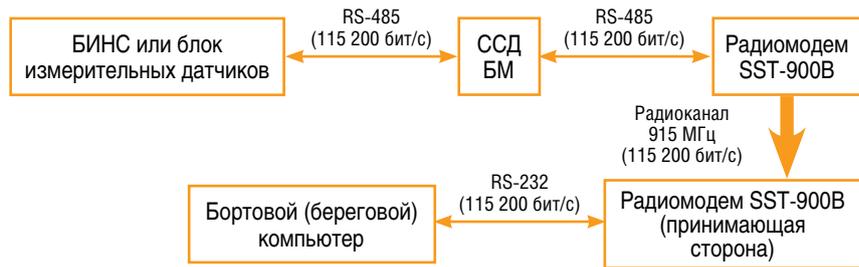


Рис. 2. Пример схемы расположения

чей данных – это передача получаемой информации от испытываемой модели на компьютер оператора (бортовой компьютер).

- Радиомодемы позволяют передавать до 25 пакетов с данными в секунду.
- В каждом пакете содержатся данные от 12 измерительных датчиков.

Скорость передачи данных и удобство использования радиомодемов на испытательной станции

отвечают всем поставленным задачам измерения.

Для защиты достоверности данных от несанкционированного вмешательства в работу ПО обеспечиваются постоянный надзор и автоматическая проверка контрольной суммы.

После проведения валидации и верификации проблемно-ориентированный измерительный комплекс с дистанционной передачей данных подлежит аттестации,

Таблица. Пример формата данных БИНС БМ 1/2/3

№ байта	Данные																		
0–7	Заголовок пакета данных BINSBMn#. <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Байт</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Значение</td> <td>B</td> <td>I</td> <td>N</td> <td>S</td> <td>B</td> <td>M</td> <td>n</td> <td>#</td> </tr> </tbody> </table> n – номер БИНС БМ (1, 2 или 3)	Байт	0	1	2	3	4	5	6	7	Значение	B	I	N	S	B	M	n	#
Байт	0	1	2	3	4	5	6	7											
Значение	B	I	N	S	B	M	n	#											
8–11	Системное время, измеряемое в миллисекундах. Тип переменной – UInt32																		
12–13	Выходной сигнал с датчика угловой скорости $\omega_x$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
14–15	Выходной сигнал с датчика угловой скорости $\omega_y$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
16–17	Выходной сигнал с датчика угловой скорости $\omega_z$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
18–19	Выходной сигнал с акселерометра $a_x$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
20–21	Выходной сигнал с акселерометра $a_y$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
22–23	Выходной сигнал с акселерометра $a_z$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
24–25	Контрольная сумма байтов с 8 по 23																		
26–27	Выходной сигнал с акселерометра $az1$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
28–29	Выходной сигнал с акселерометра $az2$ (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
30–31	Выходной сигнал с инклинометра дифферента (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
32–33	Выходной сигнал с инклинометра крена (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
34–35	Выходной сигнал с датчика силы 1 (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
36–37	Выходной сигнал с датчика силы 2 (в милливольтгах). Тип переменной – Int16																		
38–39	Контрольная сумма байтов с 38 по 39																		

в том числе входящие в его состав система сбора данных (ядра) и программное обеспечение [6].

## Заключение

Разрабатываемый измерительный комплекс с дистанционной передачей данных от испытываемой модели на компьютер оператора (бортовой или береговой компьютер) для испытаний моделей судов и кораблей различного назначения позволит расширить и рассмотреть концепцию новых типов испытаний:

- испытания моделей судов на воздушной подушке на полигоне – как на воде, так и на твердой поверхности;
- испытания беспилотных радиоуправляемых моделей судов;
- испытания моделей судов при помощи буксирования тросом в определенной акватории без применения кабелей.

Новые возможности позволят в дальнейшем определять основные и эксплуатационные характеристики будущего судна или корабля в реальных условиях работы.



Фото предоставлено АО «Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз»

## Список использованных источников

1. Захаров И.Г. Концептуальный анализ в военном кораблестроении. СПб.: Судостроение, 2001. 264 с.
2. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. М.: Высш. шк., 1982. 231 с.
3. Мишура Т.П., Скориантов Н.Н. Метрологическое обеспечение диагностических комплексов для оценки технического состояния энергетического оборудования // Датчики и системы. 2016. № 1. С. 63–68.
4. ГОСТ 8.009–84 «Нормируемые метрологические характеристики средств измерений».
5. МИ 2439–97 5 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические харак-

теристики измерительных систем. Номенклатура. Принцип регламентации, определения и контроля».

6. Скориантов Н.Н., Целмс Р.Н., Грабарь А.Г. Метрологическое обеспечение методов обработки и анализа данных в интеллектуальных информационно-измерительных системах: Учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2019. 52 с.

## References

1. Zakharov I.G. *Kontseptual'nyy analiz v voennom korablestroenii* [Conceptual analysis in military shipbuilding]. St. Petersburg, Sudostroyeniye publ., 2001, 264 p. (in Russian).
2. Barzilovich E. Yu. *Modeli tekhnicheskogo obsluzhivaniya slozhnykh sistem* [Models of maintenance of complex systems]. Moscow, Vysshaya shkola publ., 1982, 231 p. (in Russian).
3. Mishura T.P., Skoriantov N.N. Metrological support of diagnostic complexes for assessing the technical

condition of power equipment. *Datchiki i sistemy* [Sensors and Systems], 2016, no. 1, pp. 63–68 (in Russian).

4. State Standard GOST 8.009–84 “Standardized metrological characteristics of measuring instruments” (in Russian).
5. MI 2439–97 5 “State system for ensuring the uniformity of measurements. Metrological characteristics of measuring systems. Nomenclature. The principle of regulation, definition and control” (in Russian).
6. Skoriantov N.N., Tselms R.N., Grabar A.G. *Metrologicheskoe obespechenie metodov obrabotki i analiza dannykh v intellektual'nykh informatsionno-izmeritel'nykh sistemakh. Uchebnoe posobie* [Metrological support of data processing and analysis methods in intelligent information and measurement systems. Study guide]. St. Petersburg, SUAI publ., 2019, 52 p. (in Russian).

## Авторы



### Никита Евгеньевич Кочугуров,

главный метролог, начальник отдела метрологии, эргономики и экологии АО «Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз», руководитель рабочей группы «Судометрика», член Совета главных метрологов судостроения РФ, г. Санкт-Петербург

### Nikita Evgenievich Kochugurov,

chief metrologist, head of the department of metrology, ergonomics and ecology of Almaz Central Marine Design Bureau, head of the Sudometrics working group, member of the Council of Chief Metrologists of Shipbuilding of the Russian Federation, St. Petersburg



### Роман Николаевич Целмс,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Метрологическое обеспечение инновационных технологий и промышленной безопасности» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

### Roman Nikolaevich Tselms,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Metrological Support of Innovative Technologies and Industrial Safety, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg



### Николай Николаевич Скориантов,

профессор кафедры «Метрологическое обеспечение инновационных технологий и промышленной безопасности» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

### Nikolay Nikolaevich Skoriantov,

Professor, Department of Metrological Support of Innovative Technologies and Industrial Safety, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg

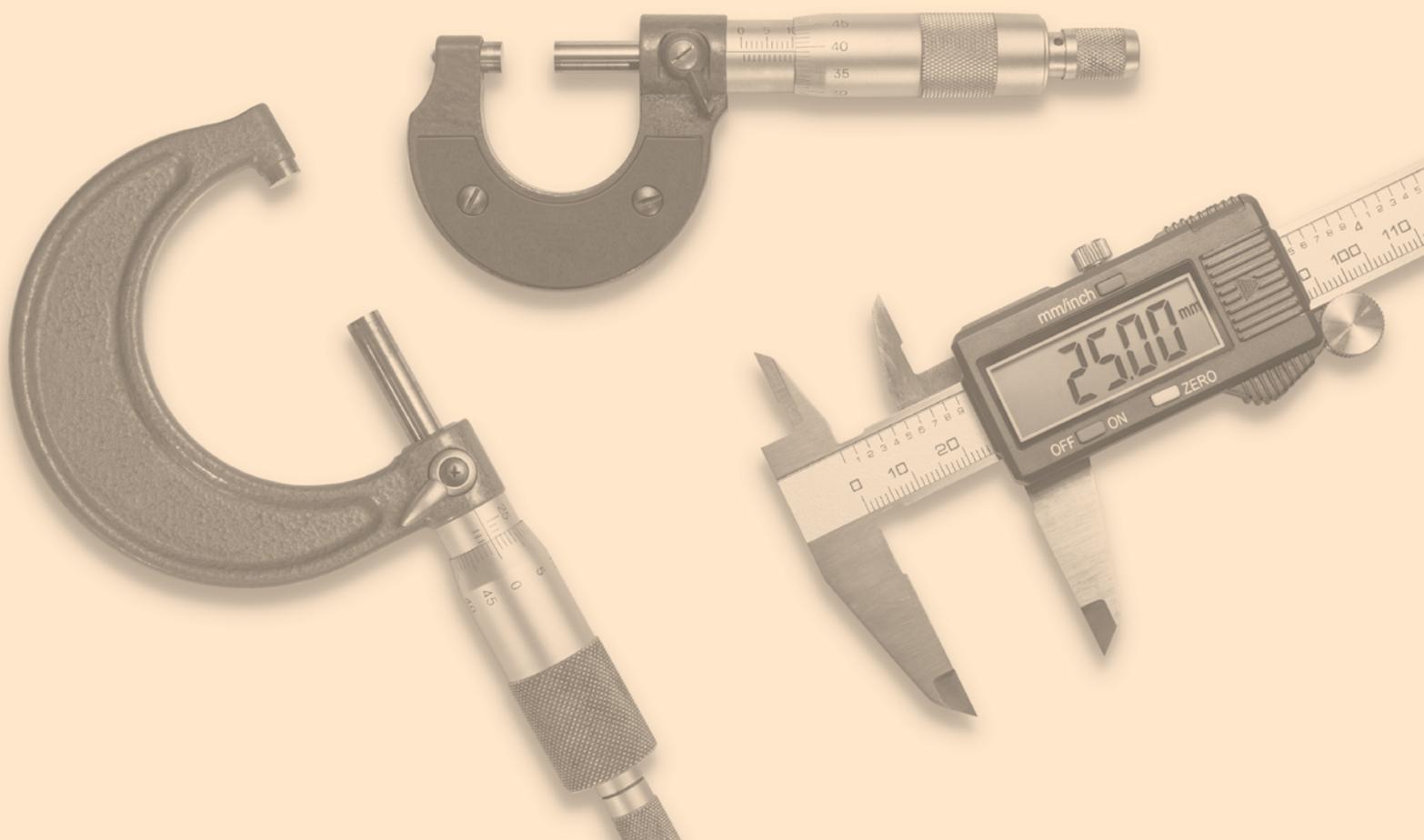
## Abstract

The article presents a method for transmitting measurement information (data) obtained as a result of testing models of ships and vessels in open water. The metrological characteristics of problem-oriented complexes are listed and the importance of their standardization is emphasized.



# ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

- БУДУЩЕЕ – ЗА АДДИТИВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ
- КАК РАБОТАТЬ БЕЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ
- КЛЮЧЕВЫЕ ВЫСТАВКИ В ОТРАСЛИ



# Об утверждении типов средств измерений

## Approving Types of Measuring Instruments

### Измерения геометрических величин

#### 89114-23 Машины координатно-измерительные мостового типа COORD3 МСТ

Сертификат действителен до 26.05.2028.  
Измерения координат с целью определения геометрических размеров и формы поверхностей объектов сложной формы.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89120-23 Прибор измерительный К-104

Сертификат действителен до 26.05.2028.  
Измерения внутреннего диаметра цилиндрической части и суммарной глубины диаметрально расположенных канавок специальных труб.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89125-23 Линейки поверочные ШП-ТК

Сертификат действителен до 14.02.2028.  
Определение отклонения от прямолинейности и плоскостности поверхностей.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89127-23 Машины координатно-измерительные ИС

Сертификат действителен до 26.05.2028.  
Измерения геометрических размеров деталей сложной формы с последующим определением отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей элементов деталей.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89128-23 Аппаратура геодезическая спутниковая EFT M5 RUS

Сертификат действителен до 26.05.2028.  
Определение координат, длин базисов и планово-высотного положения объектов.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89150-23 Системы лазерные координатно-измерительные iSpace

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения координат с целью определения геометрических размеров деталей сложной формы в инженерной геодезии, автомобильной, судостроительной, ракетно-космической и авиационной промышленности, приборостроении и станкостроении.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89152-23 Аппаратура геодезическая спутниковая многочастотная GT

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения длин базисов и определение координат.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89153-23 Нутромеры микрометрические INSIZE

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения диаметров отверстий и внутренних линейных размеров деталей.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89196-23 Установки контроля геометрии колес и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-КЛ»

Сертификат действителен до 01.06.2028.  
Измерения геометрических параметров тел вращения: цельнокатаных колес, колес специального исполнения, составных колес в сборе или их части (бандажи, колесные центры).  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89230-23 Измерители толщины медных покрытий печатных плат «ИНТРОМЕТ»

Сертификат действителен до 06.06.2028.  
Измерения толщины медного слоя в отверстиях печатных плат.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89231-23 Дефектоскопы-толщиномеры термозлектрические ТЭС-364М

Сертификат действителен до 06.06.2028.  
Измерения толщины гальванических и химических проводящих покрытий на металлических основаниях.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89278-23 Датчики высоты нижней границы облачности ДНГО-8

Сертификат действителен до 13.06.2028.  
Автоматические измерения высоты нижней границы облаков.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89335-23 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм «Точинтех»

Сертификат действителен до 15.06.2028.  
Абсолютные и относительные измерения линейных размеров; контроль отклонений

В этом разделе публикуются описания типов средств измерений, которые могут использоваться в различных видах измерений. Утвержденные типы средств измерений зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений и допущены к применению в Российской Федерации. Утверждение типа СИ удостоверяется сертификатом.

от заданной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей.  
Интервал между поверками – 1 год.

### Измерения механических величин

#### 89124-23 Системы многоканальные тензометрические контрольно-измерительные СКИ

Сертификат бессрочен, зав. № 001, 002.  
Экспериментальные исследования несущих и движущих винтов летательных аппаратов в части измерений напряженно-деформированного состояния элементов конструкции с помощью первичных преобразователей деформации на основе тензорезисторов, включенных по схеме полного моста. В режиме индикации возможно подключение к СКИ первичных преобразователей деформации на основе тензорезисторов, включенных по четверть- и полумостовой схемам.  
Интервал между поверками – 2 года.

#### 89141-23 Установки тахометрические низкооборотные УТН 1

Сертификат действителен до 26.05.2028.  
Измерения и воспроизведение частоты вращения и угловых перемещений при проведении испытаний и входном контроле средств измерений частоты вращения.  
Интервал между поверками – 1 год.

#### 89147-23 Преобразователи измерительные параметров сигналов ВИНЕМ-3000

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения и преобразование параметров абсолютной вибрации (пикового значения виброскорости), среднеквадратичного значения виброскорости (размаха виброперемещения), относительной вибрации (размаха виброперемещения), пикового значения (виброперемещения и осевого зазора), параметров положения (угла наклона, линейного перемещения, поперечного перемещения и скорости вращения) и электротехнических характеристик (силы постоянного тока).  
Интервал между поверками – 4 года.

#### 89165-23 Машины для измерения характеристик материалов С610

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения характеристик при испытаниях материалов в режиме растяжения или сжатия.  
Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89179-23**  
**Стенды тахометрические ЭТС 1**

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения и воспроизведение частоты вращения при проведении испытаний и входном контроле средств измерений частоты вращения. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89181-23**  
**Весы электронные «Альфа АП»**

Сертификат действителен до 01.06.2028.  
Определение массы при статическом взвешивании различных объектов и транспортных средств. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89227-23**  
**Весы автомобильные электронные «Пегас»**

Сертификат действителен до 06.06.2028.  
Измерения массы автотранспортных средств и других грузов при статическом взвешивании. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89229-23**  
**Модули весовые дискретного действия для многокомпонентного дозирования ММД**

Сертификат действителен до 06.06.2028.  
Весовое автоматическое дискретное многокомпонентное дозирование сыпучих веществ и материалов. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89246-23**  
**Твердомеры Роквелла КВ 150**

Сертификат действителен до 07.06.2028.  
Измерения твердости металлов и сплавов по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла в соответствии с ГОСТ 9013–59 и ГОСТ 22975–78. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89247-23**  
**Весы автоматического действия WZA224-N**

Сертификат действителен до 07.06.2028.  
Автоматические измерения массы при сортировке и учете драгоценных камней. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89257-23**  
**Вибропреобразователи АНС 066-02С**

Сертификат действителен до 07.06.2028.  
Измерения среднеквадратических значений виброскорости. Интервал между поверками – 2 года.

▶ **89293-23**  
**Датчики крутящего момента силы HCNJ-106**

Сертификат действителен до 13.06.2028.  
Измерения статического и динамического крутящего момента силы. Интервал между поверками – 1 год.

---

**Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ**

▶ **89132-23**  
**Пикнометры напорные ПН**

Сертификат действителен до 26.05.2028.

Измерения объемов отбираемых проб жидкостей при условиях транспортирования их по технологическим трубопроводам. В составе пикнометрических установок применяются для прецизионных измерений плотности жидкостей, а также при проведении поверки и калибровки поточных преобразователей плотности. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89143-23**  
**Расходомеры многофазные «Варг»**

Сертификат действителен до 26.05.2028.  
Измерения параметров многофазных потоков: массового расхода нефтегазодводяной смеси (скважинной жидкости) и газового конденсата; массового расхода нефтегазодводяной смеси (скважинной жидкости) и газового конденсата без учета воды; объемного расхода свободного и растворенного нефтяного газа в составе нефтегазодводяной смеси, приведенного к стандартным условиям, в системе добычи, сбора, распределения и транспортировки нефтегазодводяной смеси, газового конденсата и попутного нефтяного газа. Интервал между поверками – 4 года.

▶ **89149-23**  
**Счетчики газа струйные «ПУЛЬСАР»**

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения объема проходящего через них природного газа по ГОСТ 5542–2014, паров сжиженного газа по ГОСТ 20448–2018 и других неагрессивных газов. Интервал между поверками – 6 лет.

▶ **89184-23**  
**Расходомеры вихревые DV**

Сертификат действителен до 01.06.2028.  
Измерения объемного и массового расхода, объема и массы различных жидкостей и газов, в том числе насыщенного и перегретого пара (в зависимости от исполнения). Интервал между поверками – 5 лет.

▶ **89328-23**  
**Профилографы доплеровские акустические СНСNAV RCP1200**

Сертификат действителен до 15.06.2028.  
Измерения скорости водного потока и уровня воды. Интервал между поверками – 2 года.

---

**Измерения давления, вакуумные измерения**

▶ **89144-23**  
**Преобразователи разности давлений измерительные PDS8**

Сертификат действителен до 26.05.2028.  
Непрерывные измерения и преобразование измеренных значений абсолютного и избыточного давления, разности давлений жидкостей и газов, а также избыточного давления-разрежения газов в унифицированный выходной сигнал постоянного тока и (или) цифровой выходной сигнал. Также преобразователи предназначены для расчета и (или) индикации других величин, функционально связанных с измеряемым давлением: расхода, уровня жидкости или пара. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89145-23**  
**Преобразователи давления измерительные PDS8**

Сертификат действителен до 26.05.2028.

Непрерывные измерения и преобразование измеренных значений абсолютного и избыточного давления жидкостей и газов, а также избыточного давления-разрежения газов в унифицированный выходной сигнал постоянного тока и (или) цифровой выходной сигнал.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89166-23**  
**Преобразователи давления многоканальные МДК-64**

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения разности давлений в 64 точках неагрессивных газообразных сред посредством преобразования давления в электрический сигнал – напряжение постоянного тока. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89172-23**  
**Калибраторы давления АПК**

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения и задание (при наличии внешнего источника давления) абсолютного и избыточного давлений, в том числе малых избыточных давлений газовых сред. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89304-23**  
**Капсули микрофонные конденсаторные**

Сертификат действителен до 13.06.2028.  
Измерения звукового давления в воздушной среде в комплекте с предварительными усилителями в составе звукоизмерительной аппаратуры. Интервал между поверками – 1 год.

---

**Измерения физико-химического состава и свойств веществ**

▶ **89160-23**  
**Спектрометры лазерные искровые эмиссионные SciAps Z Series**

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения массовой доли элементов в сплавах (в том числе на основе железа) и в неметаллических образцах методом лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89162-23**  
**Анализаторы серы рентгенофлуоресцентные волнодисперсионные AVRORA-DUBNE 1610**

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Измерения массовой доли серы в нефтепродуктах. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89164-23**  
**Анализаторы углерода и серы**

Сертификат действителен до 29.05.2028.  
Экспрессные измерения массовой доли (массы) углерода и серы в черных и цветных металлах, сталях, сплавах, горных породах, шлаках и других неорганических материалах различного происхождения. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89183-23**  
**Хроматографы жидкостные LC**

Сертификат действителен до 01.06.2028.

Измерения содержания веществ в различных средах методами жидкостной хроматографии. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89197-23**  
**Газоанализаторы стационарные со сменными сенсорами взрывозащищенные ССС-903МТ**

Сертификат действителен до 01.06.2028. Непрерывные автоматические измерения объемной доли кислорода, диоксида углерода, объемной доли или массовой концентрации вредных газов, а также дозврывоопасных концентраций или объемной доли горючих газов и паров горючих жидкостей (в том числе паров нефтепродуктов) в воздухе рабочей зоны.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89253-23**  
**Хроматографы жидкостные «ИнтерХром L-3000»**

Сертификат действителен до 07.06.2028. Измерения содержания органических и неорганических веществ в пробах веществ, материалов, технологических средах и других объектах анализа.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89261-23**  
**Спектрометры атомно-абсорбционные ААС**

Сертификат действителен до 09.06.2028. Измерения содержания различных элементов в водных растворах, пробах пищевых продуктов и продовольственного сырья, атмосферном воздухе, почвах атомно-абсорбционным методом.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89264-23**  
**Анализаторы нефтепродуктов в воде**

Сертификат действителен до 09.06.2028. Измерения массовой концентрации нефтепродуктов в экстрактах питьевых, сточных, природных, морских вод и оборотных водах энергоустановок.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89265-23**  
**Анализаторы общего органического углерода**

Сертификат действителен до 09.06.2028. Измерения массовой концентрации общего органического углерода в воде.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89272-23**  
**Анализаторы хлора рентгенофлуоресцентные волнодисперсионные AVRORA-DUBNE 1710**

Сертификат действителен до 09.06.2028. Измерения массовой доли хлора в нефтепродуктах.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89342-23**  
**Спектрометры рентгенофлуоресцентные СРВ-1 (модели СРВ-1В)**

Сертификат действителен до 05.07.2028. Экспрессное качественное и количественное определение содержания (массовых долей) химических элементов в твердых, жидких и порошкообразных объектах природного и искусственного происхождения.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89370-23**  
**Анализаторы углерода и серы**

Сертификат действителен до 19.06.2028. Измерения содержания углерода и серы в металлах и сплавах, рудах и концентратах, материалах из редкоземельных элементов и полупроводниковых материалах, керамики, цемента и в других неорганических веществах.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89384-23**  
**Газоанализаторы «Эко-GD»**

Сертификат действителен до 19.06.2028. Измерения концентрации содержания взрывоопасных газов и паров, кислорода, диоксида углерода, токсичных газов в воздухе рабочей зоны промышленных помещений и открытых пространств промышленных объектов, в технологических газовых средах.

Интервал между поверками – 1 год.

---

## Теплофизические и температурные измерения

---

▶ **89116-23**  
**Камеры тепловизионные портативные АТ**

Сертификат действителен до 26.05.2028. Измерения пространственного распределения температуры поверхностей объектов по их собственному тепловому излучению и отображение этого распределения на дисплее.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89209-23**  
**Пирометры инфракрасные «Кельвин»**

Сертификат действителен до 01.06.2028. Неконтактные измерения температуры.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89255-23**  
**Термокосы ТС**

Сертификат действителен до 07.06.2028. Измерения температуры мерзлых, промерзающих и оттаивающих грунтов в ходе проведения инженерно-геокриологических (мерзлотных) исследований и геотехнического мониторинга при градостроительной деятельности, а также на опытных площадках, предназначенных для стационарных наблюдений.

Интервал между поверками – 5 лет.

▶ **89287-23**  
**Камеры тепловизионные «ТЕРМО ПРО»**

Сертификат действителен до 13.06.2028. Бесконтактные измерения пространственного распределения радиационной температуры объектов по их собственному тепловому излучению в пределах зоны, определяемой полем зрения оптической системы тепловизоров и визуализация этого распределения на дисплее тепловизора.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89305-23**  
**Зонды температуры и влажности Techzond S**

Сертификат действителен до 13.06.2028. Измерения температуры и относительной влажности воздуха в сыпучих средах и смесях (в том числе бетонных смесях); беспроводная

передача результатов измерений на мобильное устройство.

Первичная поверка до ввода в эксплуатацию.

▶ **89319-23**  
**Преобразователи термоэлектрические ТПП 2101**

Сертификат действителен до 14.06.2028. Измерения температуры газообразных сред, в том числе агрессивных, в специализированных реакторных установках.

Интервал между поверками – 1 год.

---

## Измерения электротехнических и магнитных величин

---

▶ **89118-23**  
**Системы комплексного контроля**

Сертификат действителен до 26.05.2028. Измерения и воспроизведение силы, напряжения и электрического сопротивления постоянного тока.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89171-23**  
**Источники питания постоянного тока АКИП-1159**

Сертификат действителен до 29.05.2028. Воспроизведение и измерения напряжения и силы постоянного тока.

Интервал между поверками – 2 года.

▶ **89173-23**  
**Измерители сопротивления изоляции АКИП-8607**

Сертификат действителен до 29.05.2028. Измерения электрического сопротивления изоляции испытательным напряжением постоянного тока.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89285-23**  
**Повторители сигналов искробезопасные ЛПА-310**

Сертификат действителен до 13.06.2028. Линейные преобразования силы постоянного тока на входе повторителей в значения силы постоянного тока на его выходе при гальванической развязке электрических измерительных цепей.

Интервал между поверками – 4 года.

▶ **89306-23**  
**Анализаторы качества электрической энергии РМ175**

Сертификат действителен до 13.06.2028. Измерения среднеквадратических значений напряжения и силы переменного тока, частоты переменного тока, коэффициента мощности cos φ, активной, реактивной, полной электрической мощности переменного тока, активной и реактивной электрической энергии.

Интервал между поверками – 4 года.

▶ **89314-23**  
**Источники питания постоянного тока АКИП-1168**

Сертификат действителен до 14.06.2028. Воспроизведение напряжения и силы постоянного тока.

Интервал между поверками – 1 год.

▶ **89347-23**  
**Преобразователи измерительные многофункциональные РН**

Сертификат действителен до 16.06.2028.

Измерительные преобразования аналоговых сигналов силы, напряжения постоянного электрического тока и электрического сопротивления (в том числе сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления) в унифицированные аналоговые сигналы силы, напряжения постоянного электрического тока и электрического сопротивления, питание пассивных датчиков сопротивления и датчиков с выходным сигналом силы постоянного тока в диапазоне 4 ... 20 мА.  
Интервал между поверками – 4 года.

## Радиотехнические и радиоэлектронные измерения

### 89178-23 Анализаторы спектра и сигналов XS-SSA-01

Сертификат действителен до 29.05.2028. Измерения частоты, уровня мощности и параметров модуляции спектральных составляющих радиотехнических сигналов.  
Интервал между поверками – 1 год.

### 89187-23 Модули приема дискретных и периодических сигналов с дифференциальными входами с преобразованием частота/код, период/код, длительность импульса/код ТНЗ/СЧ

Сертификат действителен до 01.06.2028.

Измерения частоты и периода сигналов, счет количества импульсов с последующим формированием цифрового кода измеренных значений для обеспечения испытаний авиационной техники.  
Интервал между поверками – 1 год.

### 89193-23 Генераторы сигналов векторные XS-VSG-01

Сертификат действителен до 01.06.2028. Формирование модулированных синусоидальных СВЧ колебаний с нормированным уровнем мощности и частотой выходного сигнала, а также колебаний с различными видами модуляций.  
Интервал между поверками – 1 год.

### 89242-23 Осциллографы С8-46/5

Сертификат действителен до 28.02.2028. Исследование, регистрация формы и измерения параметров однократных и периодических электрических сигналов в диапазоне частот 0,6 Гц ... 70 МГц для С8-46/5, до 100 МГц для С8-46/6, до 150 МГц для С8-46/7, до 200 МГц для С8-46/8.  
Интервал между поверками – 1 год.

### 89292-23 Осциллографы Infiniium Z

Сертификат действителен до 13.06.2028. Измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов, исследование формы сигнала по осциллографическим каналам.  
Интервал между поверками – 1 год.

## Оптические и оптико-физические измерения

### 89126-23 Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300

Сертификат действителен до 16.01.2028. Измерения характеристик оптических волокон и волоконно-оптических компонентов; возможность выполнения ряда функций следующих приборов: оптического рефлектометра, источника оптического излучения (на длинах волн оптического рефлектометра), измерителя оптической мощности, источника видимого излучения.  
Интервал между поверками – 1 год.

### 89158-23 Рефлектометры оптические KIWI-7400

Сертификат действителен до 29.05.2028. Измерения ослабления, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценка неоднородностей оптического кабеля, измерения средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических кабелях и оптических компонентах.  
Интервал между поверками – 1 год.

### 89277-23 Фотометры микропланшетные автоматические ELx808IUCR

Сертификат действителен до 13.06.2028. Измерения оптической плотности жидких проб в 96-луночном планшете при проведении исследований при диагностике in vitro.  
Интервал между поверками – 1 год.

Реестр подготовила Е.А. Ремнева

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

# AM.TECH GLS10 наземный лазерный сканер



системный интегратор  
промышленных  
3D-решений

[www.i3d.ru](http://www.i3d.ru)

Предназначен для проведения различных геопространственных измерений. Устройство компактное и легкое, поэтому может использоваться как переносное мобильное устройство для съемки. Встроенные датчики в корпусе позволяют быстро создавать высокоточные облака точек и полноцветные панорамные изображения.

Принцип работы устройства «Лидар» – это измерительный сенсор, который использует свет (лазер) для измерения расстояний и определения времени возвращения отраженного света. Этот тип лазера безопасен и относится к классу лазера 1 по международному стандарту. Когда отраженный сигнал записывается, он формирует трехмерное облако точек. Каждая точка имеет свою координату относительно оптического центра излучающего устройства.



Скорость сканирования	320 000 точек/с
Точность	1–5 см
Диапазон измерения расстояний	0,5–100 м
Принцип измерения дальности	ToF
Точность дальномера	1 см
Оптимальное расстояние до объекта	15–25 м
Цветное сканирование	да
Режим сканирования	Normal/High
Поле зрения	горизонтальный 360°, вертикальный 268°
Рекомендуемый размер объекта	здания и сооружения, объекты инфраструктуры
Наличие текстур	да
Лазер (класс лазера)	1
Время работы от батареи	не менее 3 ч
Время одного замера	от 45 с
Минимальный размер измеряемых объектов	10 см
Возможности программного обеспечения	Импорт, конвертация, сшивка, сегментирование, чистка, измерения
Выходные форматы	.las, .pcd, .e57, .pts, .xyz
Операционная система	Windows, Android
Передача данных	USB 64 Гб
Форматы данных	.eri
Тип камеры	открытая
Управление сканером	мобильное устройство на Android
Аккумулятор	в комплекте
Пылевлагозащищенность	IP54
Длина волны	905 нм
Двухосевой инклинометр	встроенный
Вес	3,2 кг
Внешние габариты	Ш125 x В113 x Г275 мм
Температура рабочей среды	–20 ~ 60 °C

# Что мешает внедрению АТ?

А.Г. Айдинская, Т.В. Курапина

9–10 октября 2023 года прошел ежегодный форум «Аддитивные технологии & 3D-решения INDUSTRY3D». Он собрал широкий круг представителей российского аддитивного сообщества из разных регионов страны. Организатором мероприятия стало СМИ Industry3D. Генеральным информационным партнером выступили РИА «Стандарты и качество» и журнал «Мир измерений».

Чтобы осветить как можно более широкий круг вопросов и привлечь представителей разных отраслей и сфер деятельности, где внедряются аддитивные технологии (АТ), форум проходил одновременно на трех площадках. В программе были предусмотрены секции с докладами, панельные дискуссии. За два дня были обсуждены самые разные темы, интересующие аддитивное сообщество: как развивается 3D-печать в таких отраслях, как авиация, космонавтика, машиностроение, металлургия, строительный бизнес и других; какие проблемы ставит это новое направление перед системой образования; преимущества и недостатки различных методов печати – порошками, песком, гранулами, металлами, нитями, фотополимерами – и многие другие вопросы.

Выступая на открытии форума, **М.В. Родин**, генеральный директор ООО «НПО «3D-Интеграция» (i3D), от лица организаторов мероприятия поздравил присутствующих с началом его работы и подчеркнул, что участие в нем предоставляет возможность узнать новости отечественного и мирового рынка аддитивных технологий, обменяться опытом и обсудить проблемы и перспективы. М.В. Родин подчеркнул, что форум проводится в пятый раз и впервые вне выставок, чтобы

участники не отвлекались на работу на стендах, а полностью сосредоточились на его работе, на докладах.

Но небольшая выставка все-таки сопровождала мероприятие: компании представили здесь свои технологии и оборудование, соответствующее тематике форума.

Аддитивные технологии в России можно назвать относительно новым направлением. Существующий консерватизм в промышленности, недостаток нормативной базы и специалистов в этой области являются основными причинами их неу-



Выступает **М.В. Родин**, генеральный директор ООО «НПО «3D-Интеграция» (i3D)

веренного развития. Более того, они все еще остаются весьма дорогими. Но уже сегодня наметилась тенденция к снижению стоимости оборудования и услуг 3D-печати. Это, несомненно, приведет к росту интереса к ней со стороны потенциальных пользователей.

Оживленно прошла работа секции, посвященной внедрению аддитивных технологий в литейное производство. Это одно из основных прикладных направлений применения АТ. На секции «Песчано-полимерные технологии: оборудование, программное обеспечение, материалы, ЦАП» **А.М. Ембулаев**, представитель компании i3D, руководитель направления литейного оборудования, презентовал промышленные автоматизированные линии печати литейных форм из песка китайской компании FHZL. Это реально мощный инструмент для развития многих отраслей промышленности. Данная технология позволяет многократно сократить сроки прототипирования, а также выпуска новых продуктов. По-хорошему, если наша страна действительно хочет совершить технологический прорыв, считает докладчик, такие линии должны быть в каждом технологическом парке, чтобы любой резидент этого парка мог пользоваться ими за счет бюджетных средств.

Большой интерес вызвали панельные дискуссии «Строительная 3D-печать», «Комплексная метрология и 3D-сканирование», «Наука и образование» и др.

На отдельных площадках обсудили особенности использования при печати различных материалов. Например, большую аудиторию собрало обсуждение «Аддитивное производство полимерными и композиционными материалами».

Что же мешает внедрению АТ в России? Вот несколько мнений участников форума.

Как считает **А.В. Берюхов**, к.т.н., директор бизнес-направления по аддитивному производству компании ООО «Горизонт Покровий», главный барьер, который мешает использовать все преимущества АТ, заключается в специфике российского рынка. В первую очередь у клиентов сформировалось неверное представление о преимуществах и особенностях АТ, и поменять его – очень трудоемкий процесс. Поэтому достаточно много времени нужно потратить, чтобы сфокусировать внимание клиента на тех направлениях, где есть возможность получить нужные эффекты от внедрения АТ, а также разобраться, какие аспекты отрицательно влияют на процесс. Зачастую у клиентов, которые приходят на рынок АТ, нет базовых знаний и понимания, как эта технология работает, поэтому основным барьером можно назвать даже не трудности с доступностью оборудования или материалов, а именно отсутствие правильного подхода к реализации проектов в области внедрения АТ со стороны потребителей.

**А.И. Курчев**, директор ООО «КБ РЭДИТИВ», рассказал о своей компании, что она проектирует и внедряет лучшие решения 3D-печати для машиностроения,



Во время работы одной из секций форума

медицины, образования и медиа. По его мнению, широкое внедрение АТ замедляют некоторые особенности технологического процесса, например возможность деформации тонкостенных или крупногабаритных заготовок. Чтобы нивелировать это, компания разработала программный продукт Reditive Compensation. Второй проблемой является высокая шероховатость металлических заготовок. Этот момент может осложнить использование сложных элементов внутренних каналов в газовых и жидкостных системах. И наконец, докладчик отметил сложность сертификации материалов и технологий для применения в тех отраслях промышленности, для которых 3D-печать является оптимальным решением. Это, например, авиакосмическая отрасль. Но, учитывая, что ежегодно увеличивается число новых материалов, прошедших папортизацию, проблема должна решиться в ближайшие годы.

По мнению **А.А. Кима**, директора департамента аддитивных тех-

нологий АО «Лазерные системы», трудности во многом связаны с отсутствием полного комплекса нормативной базы. Достаточно активно АТ внедряются в авиационной отрасли. В космической сфере АТ применяются при производстве несущих конструктивных элементов, элементов волноводных трактов и антенн. Закономерный рост интереса наблюдается в нефтегазовой отрасли, где они используются для 3D-печати элементов газотурбинных агрегатов, запасных частей и прочих механизмов. Есть интерес к таким технологиям и в области научных исследований: несколько металлических 3D-принтеров компании успешно эксплуатируются в ряде университетов. Одним из главных остается вопрос недостатка высококвалифицированных кадров. Компания пытается его решать и вносит посильную лепту в развитие обучающих программ для появления новых современных специалистов в этой отрасли.

**Е.В. Матвеев**, генеральный директор компании ООО «Ф2 Иннова-

ции», рассказал об успешном опыте решения задач, стоящих перед АТ, но при этом признал, что российское оборудование дороже, чем китайское, например настольные 3D-принтеры. Но при проведении технико-экономического обоснования видно, что покупка качественного промышленного оборудования, произведенного в России, окупает вложенные инвестиции.

Компания «ТехноСпарк» делает успехи во внедрении АТ в медицине. **О.А. Лысак**, генеральный директор, поделился своим видением проблем. Он считает, что главный тормоз – ограничения, связанные с сертификацией, проведением испытаний, стандартизацией. Мало кто из производителей знает, как оперативно решать подобные задачи. Многие просто не хотят рисковать с внедрением изделий 3D-печати и легализацией новых производственных процессов.

Всего на форуме прозвучало 53 доклада, выступали представители

бизнеса, науки. В его работе приняли участие 95 человек.

Для участников форума было организовано несколько экскурсий на Московский Цифровой Завод, где они воочию познакомились с возможностями АТ (в № 3 «Мира измерений» мы рассказывали о вводе в эксплуатацию завода, открытого компанией НПО «ЗД-Интеграция» (i3D) при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации). Экскурсию проводили представители компании i3D.

### Заключение

Из докладов, прозвучавших на форуме, можно сделать вывод, что в последние годы в России появилось много новых частных компаний, развивающих АТ с использованием своих наработанных компетенций. Это доказывает скептикам, что технология востребована, что она поступа-

тельно завоевывает рынок. Опыт успешных компаний показывает, что для внедрения АТ необходимо иметь сильные конструкторские отделы, свободные средства для оснащения аддитивного цеха и систему менеджмента качества, которая будет регламентировать процессы и позволит использовать 3D-печать безопасно и максимально эффективно.

**МИ**

Фото предоставлены  
НПО «ЗД-Интеграция» (i3D)

### Авторы

**Асия Георгиевна Айдинская**, специальный корреспондент РИА «Стандарты и качество», г. Москва  
**Asia Georgievna Aidinskaya**, Special Correspondent, AIA "Standards and Quality", Moscow

**Татьяна Викторовна Курапина**, обозреватель РИА «Стандарты и качество», г. Москва  
**Tatyana Viktorovna Kurapina**, columnist, AIA "Standards and Quality", Moscow

## ГАЗЕТА QUALITY NEWS

ЕЖЕНЕДЕЛЬНАЯ  
ЭЛЕКТРОННАЯ  
РАССЫЛКА НОВОСТЕЙ

**ОПЕРАТИВНО ПОЛУЧАЙТЕ САМУЮ АКТУАЛЬНУЮ И ПОЛЕЗНУЮ ИНФОРМАЦИЮ!**

- Законодательная и нормативная база национальной и межгосударственной систем стандартизации
- Системы менеджмента
- Безопасность — производственная, экологическая, энергетическая, информационная и др.
- Развитие персонала
- Контроль качества продукции и услуг
- Метрология, лабораторная практика
- Оценка соответствия, аккредитация испытательных лабораторий
- Импортзамещение, конкурентоспособность, стратегическое развитие, поддержка экспорта
- Переход к циркулярной модели экономики, экономика качества, принципы индустрии 4.0
- Бизнес-совершенство и др.



**НОВОСТИ • КОММЕНТАРИИ • РАЗЪЯСНЕНИЯ • ОБЗОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СТАТЬИ • ПРАКТИЧЕСКИЕ РУКОВОДСТВА**

Если газета перестала Вам приходить, Вы можете бесплатно переподписаться, перейдя по ссылке: <https://ria-stk.ru/electronprint/rassilka.php> или кликнув по баннеру «Электронная газета» в меню на главной странице сайта [www.ria-stk.ru](http://www.ria-stk.ru)

СПРАВКИ: тел.: (495) 771 6652 (доб. 123), e-mail: [editor\\_site@mirq.ru](mailto:editor_site@mirq.ru)

**БЕСПЛАТНАЯ**  
ПОДПИСКА НА САЙТЕ RIA-STK.RU  
В РАЗДЕЛЕ «ЭЛЕКТРОННАЯ ГАЗЕТА»

# Как работать без метрологических рисков

Актуальные аспекты решения измерительных задач в технологических процессах контроля и испытаний в промышленности и на транспорте

**А.А. Богоявленский**

Вниманию читателей предлагается обзор докладов и выступлений участников IX Всероссийской научно-технической конференции «Измерения. Испытания. Контроль», проведенной с 24 по 26 октября 2023 года в рамках 20-й Международной выставки испытательного и контрольно-измерительного оборудования Testing&Control в МВЦ «Крокус-Экспо» (г. Москва).

Выставка и традиционно сопровождающая ее научная конференция являются одним из знаковых специализированных проектов в России в области измерительного и испытательного оборудования.

Организатором конференции выступила Международная выставочная компания при поддержке госкорпорации «Роскосмос», ФГУП ГосНИИ ГА, АНО «Российская система качества» (Роскачество).

Конференция состояла из сессий: пленарной, двух тематических – «Единство измерений и стандартизация в авиационной промышленности и на воздушном транспорте» и «Метрологическое обеспечение ракетно-космической промышленности», а также круглого стола «Цифровизация метрологического обеспечения производства – шаг в будущее».

**А.Н. Лоцманов** (РСПП) представил результаты деятельности комитета РСПП по промышленной политике и техническому регулированию и рабочей группы (РГ) «Обеспечение единства измерений». В 2022 году состоялось

пять, а в 2023 году – четыре заседания РГ. Основными направлениями в 2023 году были: разработка Стратегии обеспечения единства измерений (ОЕИ) в России до 2025 года и проекта Стратегии до 2030 года; совершенствование контрольно-надзорной деятельности; внесение изменений в закон № 102-ФЗ; регулирование разрешительной деятельности (в рамках регуляторной гильотины); импортозамещение и реагирование на санкции; оптимизация функций органов государственной власти.

Положения двух новых национальных стандартов государственной системы обеспечения единства измерений в области метрологической экспертизы технической документации представил **В.А. Агупов** (ВНИИ «Центр»). Так, впервые в отечественной метрологической практике разработан и введен ГОСТ Р 8.1023–2023, содержащий общие требования к эксперту-метрологу по метрологической экспертизе технической документации. Второй стандарт, ГОСТ Р 8.1024–2023, содержит основные положения про-

цесса организации и проведения метрологической экспертизы технической документации и введен в действие взамен Рекомендаций по межгосударственной стандартизации РМГ 63–2003.

**И.П. Чирков** (ФГУП «ВНИИФТРИ») сообщил об основных целях и задачах развития системы ОЕИ параметров радиочастотных трактов. К 2025 году намечено завершить формирование технической и методической базы для ОЕИ и оснащения предприятий современными средствами измерений (СИ).

Разработке и организации производства отечественных СИ в условиях дефицита электронно-комплектующей базы (ЭКБ) посвящено выступление **С.В. Гусева** (ФГУП «ВНИИФТРИ»), в котором проведен анализ структуры рынка СИ и потенциала импортозамещения. Показано, что имеет место преобладание отечественных СИ в следующих сегментах: весоизмерительной технике; приборном учете воды, газа, электроэнергии, тепла у физических лиц; измерениях ха-



В президиуме тематической сессии «Метрологическое обеспечение ракетно-космической промышленности»

рактических ионизирующих излучений и ядерных констант. Преобладание СИ иностранного производства проявляется для радиотехнических и радиоэлектронных измерений, оптических и оптико-физических измерений, физико-химических измерений, биологических и медицинских измерений, измерения геометрических величин. Перечислены ЭКБ для производства отечественных радиотехнических СИ. Это аналого-цифровые преобразователи (АЦП), программируемые логистические интегральные схемы (ПЛИС), встраиваемые микроконтроллеры, процессоры приложений.

Процедуры создания измерительных приложений (программных опций) для отечественных анализаторов спектра и сигналов представил **А.Ю. Агуреев** (ФГУП НПП «Гамма»). Докладчик сравнил номенклатуру опций отечественных и зарубежных СИ. Отмечено, что анализаторы спектра, изготовлен-

ные в Азиатско-Тихоокеанском регионе, пока по основным характеристикам и сервисным возможностям отстают от западноевропейских образцов, но стремительно двигаются вперед. Производство отечественных анализаторов спектра сопряжено с дефицитом кадров, что обуславливает более длительные сроки их поставки потребителям.

**И.В. Красавин** (ФГБУ «ВНИИМС») доложил о перспективах цифровой трансформации информационной составляющей системы обеспечения единства измерений. Представлены актуальные числовые показатели текущего состояния подсистемы АРШИН ФГИС Росстандарта. Так, например, она содержит сведения о 98 102 типах СИ, 9792 типах стандартных образцов, 45249 аттестованных методиках измерений, более 597 млн записей о результатах поверок СИ, 7341 записи об информационных базах данных и другие. Он также рассказал о планах на будущее.

Доклад **А.А. Богдавленского** (ФГУП ГосНИИ ГА) был посвящен вопросам стандартизации процессов ОЕИ и метрологического обеспечения на воздушном транспорте и в авиационной промышленности. Особенностью стандартизации на воздушном транспорте (ВТ) – как отечественном, так и за рубежом – является применение стандартов Международной организации гражданской авиации – ИКАО, а также национальных Федеральных авиационных правил. Актуальной является разработка национальных стандартов в развитие стандартов ИКАО с учетом особенностей авиационной деятельности для отечественного ВТ, в том числе в области метрологии, обеспечения единства измерений и измерительного контроля, менеджмента безопасности авиационной деятельности на ВТ и других. В рамках деятельности ТК 034 «Воздушный транспорт» и ТК 323 «Авиационная техника» ФГУП ГосНИИ ГА разработаны и утверждены Росстандартом более 30 национальных стандартов, связанных с авиационной деятельностью на ВТ. При этом впервые в научной практике ФГУП ГосНИИ ГА разработаны и стандартизированы в ГОСТ Р 56116–2014 термин «метрологический риск», который введен также в ГОСТ Р 55860–2013 по терминам и определениям системы менеджмента безопасности авиационной деятельности. Термин относится не только к авиационной, но и к любой другой сфере народнохозяйственной деятельности. К сожалению, имеет место ограничение финансирования работ по стандартизации, связанных с авиационной деятельностью на ВТ.

Предложения по совершенствованию ОЕИ на промышленных предприятиях, выполняющих го-



Во время работы пленарной сессии

сударственный оборонный заказ (ГОЗ), сформулированы **А.В. Ефременко** (АО «Конструкторское бюро химавтоматики», г. Воронеж).

В докладе **А.А. Егорова** (МАИ, Московский авиационный институт) изложены основные требования к измерительно-управляющим комплексам, предназначенным для применения на испытательных стендах при наземной отработке изделий ракетно-космической техники.

Система подготовки кадров ракетно-космической промышленности в области метрологического обеспечения – предмет доклада **Р.И. Лесниченко** (АО «ЦНИИмаш»). Показаны особенности и задачи дополнительного образования и повышения квалификации персонала по профильным для отрасли метрологическим направлениям.

**К.Г. Потапов** (МГТУ им. Н.Э. Баумана) изложил вопросы эффективной обработки результатов измерений с применением математиче-

ской статистики и визуализации данных при использовании программного обеспечения PYTHON.

**Р.О. Самсонов** (МГУ им. М.В. Ломоносова) познакомил присутствующих с вопросами обеспечения экологической безопасности Арктического региона путем проведения испытаний и применения цифровых технологий. Он проанализировал основные мировые тенденции декарбонизации и мониторинга экологии.

С докладами на актуальные темы в области измерений, испытаний и контроля выступили также **М.Г. Калининкова** (ЦМТУ Росстандарта), **К.В. Епифанцев** (ГУАП), **А.П. Смирнов** (АО НПФ «Диполь»), **С.В. Кулик** (АО «КРЭТ»), **О.С. Лебеденко** (компания Accurate, Индия), **А.В. Солопченко** (АНО «ЦИСИС ФМТ») и другие.

## Заключение

IX Всероссийская научно-техническая конференция «Измерения. Испытания. Контроль»,

традиционно проведенная в рамках XX Международной выставки Testing&Control, показала актуальность обсуждаемых вопросов в области разработки, испытаний и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники, а также их метрологического обеспечения, обеспечения единства измерений и стандартизации и неслабевающий интерес к ним со стороны профессионального сообщества.

**МИ**

*Фото предоставлены организаторами конференции*

## Автор

**Анатолий Александрович Богоявленский**, доктор технических наук, почетный метролог, член-корреспондент Метрологической академии, главный метролог ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА), г. Москва

**Anatoliy Aleksandrovich Bogoyavlenskii**, Doctor of Engineering Sciences, honorary metrologist, corresponding member of the Metrological Academy, chief metrologist, State Scientific Research Institute of Civil Aviation (GosNII GA), Moscow

# Российская техника и оборудование становятся умнее

В.И. Матвеев, Н.В. Зими́на

Этой осенью в Москве традиционно прошли три выставки, которые привлекают наибольшее внимание представителей сферы обеспечения единства измерений и измерительного приборостроения. Первые две – 20-я юбилейная Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования Testing&Control 2023 и 23-я Международная выставка оборудования для неразрушающего контроля NDT Russia 2023 – прошли на одной площадке, в МВЦ «Крокус Экспо», 24–26 октября.

Третья – X Международный промышленный форум «Территория NDT 2023: Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» – прошла в рамках Российской промышленной недели в Экспоцентре 23–25 октября.

Одним из информационных партнеров этих форумов выступили РИА «Стандарты и качество» и журнал «Мир измерений».

## Testing&Control 2023: чтобы было интересно не только посетителям...

То, что выставки Testing&Control и NDT Russia проводятся совместно, создает благоприятные условия и для участников, и для посетителей, получивших возможность ознакомиться с широким спектром представленного оборудования. В объединенной выставке приняли участие более 130 компаний из России, Китая и Ирана. Площадь экспозиции составила 5200 м<sup>2</sup>.

На выставке Testing&Control компании-участницы представили широкий спектр оборудования по пяти направлениям: измерительное, метрологическое, испытательное оборудование, средства неразрушающего контроля, системы диагностики и мониторинга, аналитическое и лабораторное оборудование, приборы для производственного контроля.

Среди постоянных участников выставки – ключевые игроки рос-

сийского рынка испытательного и контрольно-измерительного оборудования, такие как 3D Control, «Диполь», «ПромАрсенал», «Акметрон», «Измеркон», «Прист», «Планар», «БЛМ Синержи», ЕМТ и многие другие.

Например, в разделе «Измерительное и метрологическое оборудование» производители и поставщики представили координатно-измерительные машины, видео-измерительные системы, приборы для измерения формы, оптические системы, системы лазерной проекции, сенсоры и датчики, программное обеспечение и др.

Среди компаний, чьи стенды привлекали наибольшее внимание, – 3D Control, которая предложила комплексные услуги по проектированию, разработке и внедрению систем контроля качества. Как отмечали представители компании, особый интерес вызвали лазерные трекары – системы для проведения геометрических замеров по принципу слежения за отражателем с помощью луча лазера для точного

измерения и обследования свойств объекта в трехмерном пространстве с целью создания прототипов изделий, оптимизации процессов и решения имеющихся задач.

АО «ТЕККНОУ» – российский производитель и поставщик оборудования для измерений, контроля и диагностики. Оно используется в нефтегазовой, химической, металлургической, стекольной, энергетической, фармацевтической и пищевой отраслях промышленности, ЖКХ. Компания поставляет средства измерительной техники, а также метрологические стенды собственного производства для центров стандартизации и метрологии, метрологических лабораторий и НИИ.

Толпились посетители и у стенда компании «Измеркон». Это российский производитель и эксклюзивный представитель ряда мировых производителей измерительных приборов. Специализируется на разработке и производстве датчиков давления, датчиков расхода, датчиков уровня и других измерительных приборов, адапти-

рованных под задачи заказчиков по всей России и странам Таможенного союза.

С широким выбором 3D-сканеров российского бренда AM.TECH смогли ознакомиться посетители выставки на стенде компании ООО «НПО «ЗД-Интеграция», а также получить квалифицированную консультацию по использованию оборудования, выбрать для себя образцы или заказать услуги 3D-сканирования. По словам Д.А. Екимова, руководителя направления метрологии компании, посетители были приятно удивлены тем, что появилась возможность приобретать наземные лазерные 3D-сканеры, не подверженные санкциям.

Параллельно выставке осуществлялась обширная деловая программа, центральным событием которой стала IX Всероссийская научно-техническая конференция «Измерения. Испытания. Контроль». В этом номере мы публикуем статью о ней нашего автора А.А. Богоявленского (стр. 63–65).

Главный метролог Госкорпорации «Роскосмос» А.В. Голега провел тематическую сессию «Метрологическое обеспечение в ракетно-космической промышленности». Также прошла специальная сессия «Метрологическое обеспечение средств измерений в Арктическом регионе: развитие, риски и перспективы» и целый ряд других мероприятий.

Организаторы выставки стараются, чтобы и самим экспонентам было интересно на выставке. Так, в рамках Testing&Control 2023 прошел конкурс на лучшую пресс-службу или отдел маркетинга среди участников выставки. Компании соревновались в активности отделов PR и маркетинга по продвижению своего бренда на рынке. Победители получили ценные подарки.



**И.Д. Арапова,**

генеральный директор компании «БИА», г. Тольятти

Наша компания специализируется в области проектирования, разработки и изготовления испытательных систем для крупных поставщиков оборудования для автомобильной, авиакосмической, железнодорожной, энергетической отраслей, а также научно-исследовательских институтов и университетов. Также компания оказывает услуги по метрологической экспертизе и проводит аттестацию испытательного оборудования. В этом году интерес к выставке Testing&Control был огромный, что очень радует. Мы нашли здесь партнеров, с кем можно участвовать в совместных проектах по производству нашего оборудования и в части частотных преобразователей, и сервоклапанов, и двигателей. Нам предложили вступить в кооперацию системными интеграторами, то есть возможностей – море. Качественный состав посетителей в этом году больше радовал. Наш стенд был постоянно занят – с девяти утра и до шести вечера, в итоге нас посетили более 50 представителей автомобильной, авиационной, строительной отрасли, в том числе ВПК.



## NDT Russia 2023: цифровизация на службе НК

Очередная XXIII Международная выставка средств неразрушающего контроля и диагностики NDT Russia 2023 собрала участников на 50 стендах, где они продемонстрировали оборудование для осуществления неразрушающего контроля различными методами – это:

- ультразвуковые приборы: толщиномеры и дефектоскопы для металлических конструкций, пластиков и композитов, ручного ЭМА-контроля в авиакосмической промышленности, томографы и дефектоскопы для контроля бетона;
- датчиковая аппаратура для измерения вибрации, удара, давления, силы, акустической эмиссии;
- портативные рентгеновские дефектоскопы, предназначенные для контроля качества различных металлоконструкций в труднодоступных местах;
- автоматические сканеры, комплексы цифровой радиографии, рентгенотелевизионные системы и др.

Среди участников – «Пергам-Инжиниринг», НПЦ «Кропус», «Диагностика-М», «Интек», «Новотекс Системс», НПП «Машпроект», «Спектрофлэш», «Литас», «Рентгенсервис», «ГлобалТест», «Неразрушающий контроль», «Прометей», TWN Technology, «Акустические Контрольные Системы» (АКС) и многие другие экспоненты.

Особо хотелось бы отметить ряд компаний. Например, ООО «Диагностика-М» – разработчик и производитель источников ионизирующего излучения, детекторов, автоматизированных систем для неразрушающего контроля, а также программного обеспечения. Компания – резидент особой экономической зоны «Технополис Москва», здесь разработали и начали производить пилотную версию досмотровой установки с искусственным интеллектом. Новый умный интроскоп сможет самостоятельно идентифицировать опасные и запрещенные предметы, что упростит работу операторов досмотровой техники и повысит уровень общественной безопасности.

Известная компания «АО «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ» занимается разработкой и широ-



ким внедрением тепловизоров и тепловизионных систем, акустических камер для поиска утечек газа и частичных разрядов, промышленных пирометров, камер для контроля высокотемпературных процессов, двухспектральных УФ-дефектоскопов, приборов ультразвукового и вихретокового контроля, видеоэндоскопов. Получили распространение и положительные отзывы мобильные диагностические лаборатории, промышленные БПЛА.

В числе новичков – компания Arman Moj Fanavar (Иран), известный поставщик передовых решений в области рентгеновских технологий, специализирующийся на промышленной радиографии, инспекции печатных плат, оборудовании для компьютерной томографии, рентгеновских генераторах, 2D-детекторах и системах рентгеновской ламинаграфии.

В рамках деловой программы выставки прошла практическая конференция по вопросам неразрушающего контроля. В ней приняли участие производители и поставщики оборудования для неразрушающего контроля и диагностические организации, оказывающие услуги на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору, организации, представляющие направление Единой системы оценки соответствия лабораторий и персонала в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве.

Состоялись торжественное подведение итогов и награждение победителей всероссийского конкурса «Лучший специалист неразрушающего контроля», другие мероприятия. На них эксперты обсудили комплексные решения для различных видов НК, проанализировали новые разработки для решения практических задач, вопросы циф-



ровизации в области промышленной безопасности и то, как оптимизировать процессы на объектах промышленного назначения.

Анализ результатов выставки в целом показал существенное развитие всех методов неразрушающего контроля и технической диагностики, а также преобладание экспонатов российского происхождения с показателями мирового уровня.

### Территория NDT 2023: все флаги к нам... с Востока

Рассказывая о X Международном промышленном форуме «Территория NDT 2023. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика», прежде всего хотелось бы остановиться на насыщенной деловой программе форума. Центральным событием стала XXIII Всероссийская научно-техническая конференция по неразрушающему контр-

олю и технической диагностике «Умные технологии. Единство теории и практики». Организатор выставки – Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) – постарался, чтобы форум состоялся как юбилейный и запомнился всем участникам и посетителям.

Он ознаменовался участием многочисленных иностранных делегаций. С приветственными словами выступили президент Иранского общества по неразрушающему контролю Сохейл Находчи, профессор факультета машиностроения Технологического университета им. К.Н. Туси в Тегеране, секретарь Малайзийского общества по неразрушающему контролю Хайрул Ануар бин Мохд Саллах, старший научный сотрудник отдела промышленных технологий Малайзийского ядерного агентства, и Су Цзин, руководитель бизнес-инкубатора «ПуЭ», Китай. Торжественно было зачитано приветст-



**В.А. Сясько,**  
д.т.н., генеральный директор ЗАО «Константа»,  
президент РОНКТД

В этом году на мероприятии нашей компании удалось почерпнуть много интересных идей и контактов для дальнейшей работы. На форуме были представлены новинки в области ультразвуковой дефектоскопии, термометрии, измерения блеска и т. д. Основной отличительной особенностью форума, на наш взгляд, является наличие принципиально новых методических и технологических решений в области НК, представленных его участниками. Хочется, чтобы подобные идеи и в дальнейшем получали площадку для обсуждения. Компания «Константа» выражает благодарность организаторам за высокий профессионализм в проведении выставки и сопутствующих мероприятий деловой программы.



Выставка привлекла большое число посетителей – потенциальных покупателей экспонируемой продукции. За три дня форум посетили около 4000 человек – руководители компаний, начальники лабораторий, ведущие специалисты, инженеры из различных отраслей деятельности, ответственные за выбор и внедрение технологий НК и диагностики на предприятиях. 41% составили специалисты из Москвы и Московской области.

вие президента Китайского общества по неразрушающему контролю **Шэнь Гунтяна.**

Деловая программа форума включала в себя научные заседания и круглые столы. Их модераторами выступили ведущие ученые, эксперты, руководители компаний из Москвы и регионов России. В форуме приняли участие ученые и практики не только из России, но и из Ирана, Малайзии, Грузии, Канады, Белоруссии, Китая, Казахстана, Узбекистана – всего более 350 человек. Все мероприятия прошли в атмосфере живого профессионального диалога, было много вопросов и обсуждений, из зала звучали предложения, даже после исчерпания лимита времени участники круглых столов продолжали делиться мнениями и прорабатывать поднятые темы.

Изюминкой форума стала презентация российско-китайской платформы неразрушающего контроля – международного проекта РОНКТД и китайского бизнес-инкубатора «ПуЭ». Главная цель платформы – способствовать выходу отечественных компаний на рынки Китая, а китайских предприятий – на рынки России.

На пленарном заседании президент РОНКТД **В.А. Сясько** торжественно вручил премии в области неразрушающего контроля и технической диагностики.

Непосредственно на выставке более 40 российских разработчиков демонстрировали свои технологии, оборудование и сервисное обслуживание. В этом году форум дополнительно открыл международную программу: ведущие представители обществ неразрушающего контроля из Ирана, Малайзии и Китая, а также стран СНГ представили свои технологии и аппаратуру, рассказали о последних разработках и направлениях деятельности обществ, объединяющих специалистов по неразрушающему контролю в своих странах.

Среди компаний-участниц – АКС, «Интерюнис-ИТ», «Константа», «Мелитэк», НИИИИ МНПО «Спектр», «Алькор», «ЭХО+», Томский политехнический университет, НУЦ «Контроль и диагностика» и многие другие.

## Заключение

Судя по прошедшим выставкам, уровень развития отечественной измерительной техники, средств неразрушающего контроля и технической диагностики повышается, наша техника и оборудование умнеют. Активность участников и гостей на мероприятиях деловых программ показала, что российские производители готовы учиться, осваивать то новое, что предлагают отечественные и зарубежные наука и практика. Проявилась и тенденция к освоению новых «логистических троп»: расширяется круг компаний, представляющих такие страны, как Китай, Иран, Малайзия, Турция и др. Они заменяют компании из дружественных стран.

**МИ**

## Авторы



**Владимир Иванович Матвеев,**  
кандидат технических наук, заведующий сектором ЗАО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр», г. Москва

**Vladimir Ivanovich Matveev,**  
Candidate of Engineering Sciences, Head of the Section, Scientific Research Institute of Introspecty, RII-MSIA "Spectrum", Moscow

**Надежда Викторовна Зимина,**  
специальный корреспондент РИА «Стандарты и качество», г. Москва

**Nadezhda Viktorovna Zimina,**  
Special Correspondent of AIA "Standards and Quality", Moscow

# Кредо Роальда Тайманова

К юбилею ученого

Р.Е. Тайманов, С.И. Князев

22 октября исполнилось 90 лет старейшему сотруднику Всероссийского научно-исследовательского института метрологии имени Д.И. Менделеева (ВНИИМ, организация Росстандарта), руководителю лаборатории метрологического обеспечения компьютеризированных датчиков и интеллектуальных измерительных систем, академику Метрологической академии, обладателю более чем 50 патентов и авторских свидетельств на изобретения, автору нескольких сотен научных публикаций Роальду Евгеньевичу Тайманову.

Роальд Евгеньевич работает во ВНИИ метрологии с 1965 года. За эти годы он был руководителем большого числа научных исследований и разработок в самых разнообразных областях, таких как преобразование и синтез частот гармонических колебаний, адаптивные структуры памяти, синтез точных временных интервалов, точная регулируемая задержка сигналов сложной формы, метрологическое обеспечение гибких производственных систем, метрологический самоконтроль, контроль измерительных систем и датчиков.

Ученый неоднократно выступал на метрологических форумах в Великобритании, Италии, Китае, США, Финляндии, во Франции, в Хорватии, Швейцарии, Японии и других странах. Отмечен знаком «Изобретатель СССР», медалями ВДНХ/ВВЦ, благодарностью Законодательного собрания Санкт-Петербурга, дипломами конференций и другими наградами.

В дни юбилея Роальд Евгеньевич рассказал о своем жизненном и научном кредо и поделился секретами профессионального долголетия.



**МИ** Роальд Евгеньевич, расскажите о вашей семье.

– Мы считаем общим предком нашей семьи Исатая Тайманова, руководителя восстания казахов в 1836–1838 годах против Внутренней (Букеевской) Орды. Это восстание вошло в историю как народное

восстание 1836–1838 годов во Внутренней (Букеевской) Орде под предводительством Исатая Тайманова и Махамбета Утемисова. Когда я заинтересовался историей восстания, то боялся, что мой предок был просто бандитом. Но о нем очень уважительно говорили и враги, и свои – что он был человеком благородным. Он погиб на поле боя. Его сын был отправлен куда-то на север России и в конце концов осел в районе Смоленска, где в 1898 году родился мой отец Евгений Захарович.

Отец с матерью, Серафимой Ивановной, в девичестве Ильиной, поженились в Харькове, потом переехали в Петроград. Это было в начале 1920-х годов. Все накопления дедушек и бабушек были потеряны в революционные годы. Обремененная таким горьким опытом, мама (а я по сей день считаю ее гениальным человеком) нам, своим детям, внушала: заработанные деньги могут в любой момент исчезнуть, превратиться в ничто, поэтому важно, чтобы тебе было интересно жить и чтобы ты был всегда востребован. Мамины установки оправдали себя, и эта концепция определила мою жизнь, жизнь моего брата Марка и моей сестры Ирины.

Марк родился в 1926 году. Он был известный пианист. Дуэт Марка и его жены Любови Брук был признан фирмой Philips, голландским гигантом электроники, лучшим фортепианным дуэтом XX века. Кроме того, Марк – международный гроссмейстер по шахматам, заслуженный мастер спорта, чемпион СССР.

В 1941-м Марку исполнилось 16, он уже был студентом Ленинградской консерватории. Я родился в 1933-м. Назвали меня в честь выдающегося полярного исследователя норвежца Амундсена. В детстве и в семье звали Аликом. Сестра Ирочка родилась в мае 1941-го. Кроме того, мои родители взяли из детского дома сына маминой сестры Юру, у которого расстреляли отца как врага народа. Он воспитывался в нашей семье как наш родной брат. Впоследствии Юра стал морским офицером.

**МИ** Во время войны ребенком вы провели в Ленинграде самые тяжелые блокадные месяцы...

– Уехали мы из Ленинграда в апреле 1942 года. Примерно год после возвращения мы с другими вернувшимися из эвакуации жили в гостинице «Астория». Среди тех детей, кто там жил и с кем я познакомился, – будущий иллюзионист Игорь Кио и тележурналист Галина Мшанская.

После возвращения в Ленинград после блокады я учился в музыкальной школе при консерватории, учился играть на скрипке, выступал в концертах, был направлен как один из лучших учеников в пионерский лагерь «Артек». Я очень люблю музыку, хожу на все значимые концерты. Не жалею, что ушел из музыкальной школы, но жалею, что бросил скрипку. Мне трудно было с моим преподавателем. Он все



Роальд Тайманов (справа) с братом Марком и мамой

время говорил: «Спинку держи». А мне после войны, после блокады было физически тяжело. Мне с ним работать не хотелось, и я сказал маме, что хочу уйти...

И надо сказать, что мама не старалась меня переубедить, не просила потерпеть, не говорила, что педагог лучше знает. Она просто спокойно и уважительно приняла мое решение.

**МИ** Насколько можно понять, вам в детстве и юности были ближе гуманитарные науки, нежели технические. Почему все-таки метрология?

– Из музыкальной школы я перешел в обычную. Я очень любил историю, был президентом историко-географического общества школ Октябрьского района Ленинграда. Думал, что буду историком. Но наш школьный преподаватель, очень хороший, сказал: «Не рекомендую: ты эмоционален, и это может плохо кончиться». Я прилично фотографировал и решил, что пойду на режиссуру кино. Но в Ленинграде вуза по этой специальности не было, и тогда я пошел в ЛИТМО, на радиотехнический факультет: это было рядом с домом. А жили мы уже в помещении музыкальной школы при консерватории, в Матвеевом переулке, около Театральной площади. Поступил я в ЛИТМО без про-

блем. Я не был ленинским стипендиатом, но оказался в числе очень хороших студентов.

**МИ** Кто, помимо ваших родителей, повлиял на ваше становление как инженера и ученого?

– После учебы я был направлен в ЦКБ-667. Понятия не имел, что это такое. Позже это предприятие стало называться НПО имени Коминтерна. Это было крупнейшее радиотехническое предприятие оборонного профиля. Меня спросили там: «Чем хотите заниматься?» Я ответил: «Научной деятельностью». Мне говорят: «Нет, либо завод, либо КБ». Завод – это было абсолютно не мое, я стал конструктором в КБ, хотя чертить не умею, в институте черчение пересдавал 31 декабря до 23 часов. Главный конструктор там был умница, мы с ним поговорили, и он позволил мне заниматься тем, что у меня получалось. Как-то мне принесли схему. Я посмотрел и сказал, что всю схему надо делать иначе. Меня вызвали в лабораторию, откуда пришла схема, и предложили с ними работать. Лаборатория была очень хорошая, руководил ею Юрий Васильевич Денисов. Я его хорошо помню и очень ему благодарен. До войны он работал в Ленинградском университете, занимался электромагнитным излучением головного мозга. Он увидел мой интерес к научному творчеству и познакомил меня со своими работами, посвященными телепатии. Я уверен, что это явление существует: этому есть доказательства. Денисов все время стремился к тому, чтобы я делал нестандартную работу. Юрий Васильевич добился (а это было не просто), чтобы один день в неделю я мог ходить в Библиотеку Академии наук СССР и знакомиться с новыми публикациями, в том числе зарубежными.

Вообще мне очень повезло на учителей. И в школе, и в институте, и на работе. Историк в школе разбирал с нами сочинения Альфреда Розенберга – нацистского идеолога. Он читал нам отрывки из «Майн Кампф», чтобы мы поняли, какая логика была у фашистов. И это в 1950-е годы! Какой же невероятной смелостью нужно было обладать!

А учитель литературы говорил нам: «По поводу «Евгения Онегина» есть позиция Белинского, есть позиция Писарева. Если вы мне расскажете одно или другое – больше тройки вы не получите. Меня интересует ваша позиция». И словесник, и его коллега историк учили нас размышлять...

**МИ** Как вы оказались в Институте метрологии?

– В ЦКБ я занимался интересными вещами. Я был, в частности, на Новой Земле, анализируя, как обеспечить секретную связь на большие расстояния, чтобы ее нельзя было перехватить. Мой портрет как одного из лучших изобретателей конструкторского бюро висел на доске почета.

И хотя у меня в трудовой книжке написано, что я год работал конструктором, ни одного чертежа мною не было выпущено.

Во ВНИИМ я решил перейти в середине 1960-х. Денисов меня не отговаривал. Он сказал, что в теоретической части в нашей области все уже изучено, а производство – не мое дело, и порекомендовал уходить. Директор ЦКБ меня приглашал к себе, обещал увеличить зарплату, но я все же ушел во ВНИИМ.

Пришел во ВНИИМ сначала в лабораторию времени и частоты, стал заниматься измерениями коротких интервалов времени. Довольно скоро возникла работа, ко-



С коллегами на международной конференции в Словакии. Слева направо: доктор медицинских наук, профессор В.М. Успенский (Россия); Р.Е. Тайманов; профессор, метролог Д. Хофманн и доктор Р. Кёнинг из Национального института метрологии Германии (2011 год)

торую можно назвать комплексной. Меня всегда привлекало необычное, какой-то синтез хорошо известного и неизвестного. И с тех пор повелось, что я всегда занимался теми работами, которые не подходят под жесткую структуру: мне это было интересно. И руководство института меня в этом поддерживало.

**МИ** Вы много лет занимаетесь вопросами метрологического самоконтроля, вашими и усилиями ваших коллег эта проблема стала перспективной международной научной темой...

– В начале 2000-х в журнале «Датчики и системы» был опубликован перевод статьи англичанина Мануса Генри из Оксфорда, посвященной самовалидации (самоконтролю) применительно к кориолосовому расходомеру. Мы с моей коллегой Ксенией Всеволодовой Сапожниковой пригласили его сделать доклад на симпозиуме Международной конфедерации по измерениям в Санкт-Петербурге. Как выяснилось при встрече, он рабо-

тал в этом направлении с начала 1990-х годов, но о наших работах не знал, поскольку к тому времени наши статьи публиковались только на русском. Он был поражен, насколько мы с ним мыслили в одном направлении, хотя мы решали задачи в иной, более широкой области измерений. С этого момента мы подружились, подготовили совместную статью, перепишемся...

По результатам работ, связанных с метрологическим самоконтролем, мы с Ксенией Всеволодовой опубликовали свыше 150 статей и докладов в России и за рубежом, по приглашению организаторов провели более 10 специализированных секций на международных конференциях.

**МИ** Во многом благодаря вашим работам происходит экспансия метрологии в новые для нее сферы...

– Несколько лет назад нас заинтересовала возможность ранней диагностики отклонений в развитии мозга. В 2017 году нами были вы-

полнены пилотные исследования, показавшие возможность по анализу звучания плача младенцев и их изменению на протяжении первых месяцев жизни, т. е. предельно безболезненно, оценить развитие мозга ребенка и выявить отклонения, причем как негативные, в частности ведущие к аутизму, так и позитивные, которые при соответствующей поддержке со стороны родителей могут привести к раннему проявлению творческой одаренности. Речь идет о специальной математической обработке эмоционально окрашенных звучаний и выявлении особенностей изменения связанных с ними нейрофизиологических реакций. Статьи на эту тему опубликованы нами в России и за рубежом.

Сейчас в огромной мере будущее зависит от умения развить возможности человека, сделать его способным конкурировать с роботами будущего. Обеспечить раннее распознавание талантов человека и, наоборот, ввести элементы эмоционального восприятия в структуру робототехнических систем, использование живых существ в качестве датчиков – все это очень необычно и интересно, а также крайне актуально. Востребованность наших исследований позволила мне с коллегами опубликовать более 50 авторских свидетельств и патентов, а также более 330 статей в России и за рубежом, причем более 260 – совместно с Ксенией Всеволодовой.

**МИ** Что из задуманного не осуществилось и почему?

– Я долго работал на оборонку. Участвовал в создании ракетной техники, подводных лодок; мы с коллегами обеспечивали точность стыковки космических кораблей «Союз-19» и «Аполлон». Так складывались обстоятельства, что я какое-то время был, сам того

не желая, политическим диссидентом. У меня всегда были идеальные отношения с руководством, которому требовалась моя работа, меня очень ценили. У меня никогда не было прямых врагов, но вот по линии партии у меня были проблемы. То говорил что-то не то, то дружил не с теми... Проблемы эти сказались на том, что я не защитил фактически готовые диссертации.

Помню, директор ВНИИМ Валентин Осипович Арутюнов мне сказал, ознакомившись с моей диссертацией: «Все очень хорошо, но партком вас не пропустит». Это при том, что мой портрет висел на доске почета...

**МИ** По какому принципу вы как руководитель лаборатории метрологического обеспечения компьютеризированных датчиков и интеллектуальных измерительных систем ВНИИМ подбираете сотрудников?

– Когда я брал человека на работу, то всегда интересовался не только его дипломом, но и тем, что он читает, смотрит в кино и театре, в какие музеи ходит. И если я понимал, что круг его интересов узок, а сам человек не интересен, старался на работу таких людей не брать.

Сам я часто хожу в филармонию. Люблю неожиданные трактовки всем известной музыки. Одна из самых любимых исполнительниц – Полина Осетинская.

Мне кажется, что раньше было все же больше ученых, которых интересовало собственно научное творчество, возможность решать какие-то нетривиальные задачи. Нехорошо, конечно, так говорить, но многих нынешних молодых ученых отличают два качества. Первое – это заикленность на возможности, занимаясь каким-то проектом, прежде всего заработать. И второе – уверенность, что в интернете

все есть, и стремление подменить подлинный научный поиск чтением Википедии. Я утрирую, конечно, но во многом это действительно так. И, к сожалению, как мне говорят коллеги из вузов, сходная картина наблюдается повсеместно.

**МИ** Оглядываясь на прожитое, о чем вы жалеете?

– У меня нет ощущения, что я делал в жизни какие-то роковые ошибки. Я очень доволен тем, что в свое время перешел во ВНИИМ. Я объездил весь мир. Были какие-то трудности, но я об этом не жалею.

Я атеист. Я считаю, что серьезный научный работник не может быть верующим. Одно из двух: или ты ищешь истину, или принимаешь на веру то, что установлено свыше. Но я довольно много читаю работ по истории религии. Мне интересно, как складывалось то или иное религиозное мировоззрение, какие требования оно предъявляло к обществу, к человеку.

**МИ** Вы много работали с иностранными специалистами. Чем отличаются отечественные ученые от, допустим, европейских?

– В Европе очень долго шли интеграционные процессы, и сегодня там в общем одна культура, один тип людей. В России же до начала прошлого века из-за отсутствия полноценного сообщения, тех же железных дорог, было много анклавов, замкнутых территорий со своим генетическим фондом, со своей внутренней культурой и так далее. И эта генетическая обособленность, сменившаяся резким генетическим смешением и обогащением в начале XX века, привела к тому, что в России и дураков будет побольше, чем в Европе, но и гениев или просто неординарных людей тоже больше.

**МИ** В чем секрет вашего профессионального и не только профессионального долголетия?

– Если хочешь быть здоров, должно быть три компонента в жизни. Первое – ты должен чувствовать: то, что ты делаешь, важно и увлекательно. Второе – ты должен обязательно жить эмоциональной жизнью. Надо обязательно ходить в театр, на выставки и концерты, надо радоваться тому, что ты делаешь: это важно для твоей жизнедеятельности. И третье – ты должен иметь физическую нагрузку.

Человек должен быть счастлив. Чтобы человек был счастливым, он должен делать то, что он любит, и жить в окружении людей, кото-

рых он любит. Для этого нужно, чтобы он умел увидеть нечто глубоко скрытое, но очень значимое в своей работе и умел скорректировать ее так, чтобы ему было интересно. Важно быть достаточно самостоятельным в принятии решений, эрудированным и интересоваться окружающим, стараться не превратиться в узкого специалиста. В наше время это большая опасность. Про-

фессионалы интеллектуального труда должны понимать, что завтра им потребуются знания, которыми сегодня они еще не владеют, и придется, опираясь на прошлые знания, все время овладевать новыми. И если при этом в коллективе будет создана соответствующая атмосфера, то человек будет счастлив, как всю жизнь счастлив я.

**МИ**



Беседовал  
**Сергей Иванович Князев**,  
ведущий специалист службы по связям с общественностью  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», г. Санкт-Петербург

Interviewed by  
**Sergey Ivanovich Knyazev**,  
Leading Specialist of the Public Relations Service  
of D.I. Mendeleev Institute for Metrology, St. Petersburg



## Электронные версии журналов РИА «Стандарты и качество»



### ВЫГОДНО

50% скидка на электронную версию при подписке на печатную



### ОПЕРАТИВНО

Уже в первые дни месяца гарантированное получение журналов



### УДОБНО

Возможность просмотра на любом компьютере или мобильном устройстве



Подписаться на электронную версию можно также в РБКБИБЛИОТЕКА ИВИС eLIBRARY.RU

+7 (495) 258 8436 | [podpiska@mirq.ru](mailto:podpiska@mirq.ru) | [www.ria-stk.ru](http://www.ria-stk.ru)



## РД 52.26.817-2015 «Руководство по ионосферным, магнитным и гелиогеофизическим наблюдениям»

Часть I «Ионосферные наблюдения»

■ Разработчики **В.Т. Минлигареев**, **Н.Г. Котонаева** (ответственный исполнитель), **Г.В. Гивишвили** и др.

Данный руководящий документ устанавливает организацию, порядок проведения, основные принципы, методы и средства ионосферных наблюдений и разработан в целях обеспечения единства наблюдений, достоверности, эффективности, качества измерительной информации и передачи результатов наблюдений потребителям.

Руководство РД 52.26.817-2015 разработано впервые и является обязательным документом при выполнении ионосферных наблюдений на Государственной наблюдательной сети. Предназначено для инженерного и технического персонала наблюдательных подразделений стационарных пунктов ионосферных наблюдений, сотрудников методических групп межрегиональных территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и центров (областных, краевых, республиканских) по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Стандарт создан коллективом авторов ФГБУ «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова» (ФГБУ «ИПГ») и ФГБУ науки «Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н.В. Пушкова» РАН (ИЗМИРАН РАН). В 2023 году утверждено и готовится к выпуску в 2024 году второе, переработанное издание стандарта.

**В.Т. Минлигареев**,  
доктор технических наук, доцент,  
почетный метролог,  
заместитель директора по научной  
работе ФГБУ «ИПГ», г. Москва



## «Метрологические испытания средств измерений»

■ Авторы **Э.И. Цветков**, **Е.С. Сулоева**

Монография, подготовленная сотрудниками кафедры информационно-измерительных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), была опубликована в 2019 году.

В книге охвачен круг задач, связанных со сравнением результатов измерений и величин, формируемых эталонными (квазиэталонными) средствами. Рассмотрены основные виды метрологических испытаний, представлены принципы анализа достоверности результатов метрологических испытаний и ее зависимости от используемых действительных значений величин и объема используемой выборки оценок погрешностей. Получены расчетные соотношения для пороговых значений оцениваемых характеристик при верификации в случае использования в качестве критериев количественных оценок из теории вероятности.

На счету авторов более 20 совместных публикаций в области математической метрологии. Э.И. Цветков – профессор, доктор технических наук, один из самых цитируемых российских авторов, пишущих на тему математической метрологии, на его счету более 350 публикаций, в том числе десять монографий. Он давний автор журнала «Мир измерений», эксперт РИА «Стандарты и качество». Е.С. Сулоева – автор 55 публикаций, ряда учебных пособий, программ для ЭВМ, одной монографии.

**Е.С. Сулоева**,  
кандидат технических наук,  
доцент, доцент кафедры  
информационно-измерительных  
систем и технологий СПбГЭТУ  
«ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург



## «АО «НПП «Эталон» – 60 лет»

■ Издана под редакцией **В.А. Никоненко**

Книга была издана в 2017 году к юбилею предприятия «Эталон». Инициатором создания книги стал **В.А. Никоненко**, бывший тогда генеральным директором. Он был кандидатом технических наук, кавалером ордена Почета, заслуженным метрологом РФ и оставил по себе добрую память в коллективе. Книга писалась по воспоминаниям ветеранов, заслуженных работников предприятия.

В ней отражаются вехи развития АО «НПП «Эталон» с 1957 года. За эти годы был создан инновационный комплекс воспроизведения, передачи, измерения и регулирования температуры в диапазоне от –196 до 2500 °С.

В настоящее время предприятие располагает собственным производством с современным оснащением для серийного выпуска продукции, специальным конструкторским бюро, специалистами которого не только осуществляют разработку, но и проводят полное сопровождение выпускаемых изделий.

Особо хочется отметить, что предприятие совместно с научно-исследовательскими институтами метрологии участвует в создании и модернизации государственных первичных эталонов РФ. Среди них – работа по модернизации государственного специального эталона удельной теплоемкости твердых тел ГЭТ 67-2013, выполненная по заданию ФГУП «ВНИИМ имени Д.И. Менделеева» и др.

Наряду с традиционной продукцией важнейшим направлением деятельности предприятия являются разработка и выпуск систем геотехнического мониторинга состояния мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов. Кроме этого, в книге отмечено, какие специалисты, руководители внесли наибольший вклад в развитие предприятия.

**С.А. Туманова**,  
специалист АО «НПП «Эталон»,  
г. Омск

# ЛЮДИ НОМЕРА

Агупов В.А.	63	Генри М.	72	Купфер А.Я.	23	Муленко И.Г.	46, 50
Агуреев А.Ю.	14	Глухов В.И.	28	Куропина Т.В.	60, 62	Мшанская Г.Е.	71
Айдинская А.Г.	60, 62	Голега А.В.	12, 67	Курчев А.И.	61	Мэтью Б.	4
Антонова С.С.	11	Гусев С.В.	16, 63	Лазаренко Е.Р.	4, 9, 28	Никоненко В.А.	75
Арутюнов В.О.	73	Денисов Ю.В.	71	Лахонин А.Н.	13	Нойман К.Г.	14, 18
Бабкин К.А.	18	Дороница Н.А.	25	Летуновский М.В.	8	Осока З.И.	4
Багдюн А.А.	20	Ембулаев А.М.	60	Либушкин Д.В.	30	Павлов В.В.	10
Барбар Ю.А.	17	Зарипов Н.Ш.	22, 24, 26	Литвин В.З.	9, 10, 11, 13	Пашаев Б.М.	12
Берюхов А.В.	61	Зигман И.И.	17	Литинский А.Н.	14	Петрова Е.В.	23
Бессонов А.В.	27, 29	Зимица Н.В.	66, 69	Лощманов А.Н.	63	Прокудина Н.А.	28
Богоявленский А.А.	15, 36, 40, 63–65	Игнаткович А.С.	24, 28	Лысак О.А.	62	Пронин А.Н.	24, 25
Боков А.Е.	36, 40	Караваева С.Ю.	29	Лысогорский К.А.	8	Пронякин В.И.	16
Бочаров О.Е.	8	Ким А.А.	61	Макиева А.Ю.	14, 18	Путин В.В.	17, 22
Брук Л.	71	Кио И.Э.	71	Макоед И.С.	20	Пучка О.В.	46, 50
Бурак А.А.	19, 21	Князев С.И.	70, 74	Марашан А.И.	29	Ремнева Е.А.	59
Быкова Н.Ю.	8, 13	Колпаков А.И.	41, 45	Матвеев В.И.	66, 69	Родин М.В.	60
Васильков А.А.	5	Кочугуров Н.Е.	51, 54	Матвеев Е.В.	61	Рябко В.В.	46, 50
Гаврилова Е.А.	12	Красавин И.В.	64	Менделеев Д.И.	23, 27	Сапожникова К.В.	72
Галеева Г.Г.	24	Кропачев Д.Ю.	11	Минлигареев В.Т.	75	Сенкевич Т.А.	25
Гарнаева Г.И.	23	Кулик С.В.	12	Мишустин М.В.	4	Скориантов Н.Н.	51, 54
		Куликанов А.В.	32, 35	Морарь И.Т.	25	Сойко А.И.	23

# КОМПАНИИ НОМЕРА

Академия наук СССР	71	«Лазерные системы», АО	61	Омское отделение Екатеринбургской	
«Аршин», подсистема ФГИС		ЛГУ	71	поверочной палаты	27
Росстандарта	9	ЛИТМО	71	«Оренбургский ЦСМ», ФБУ	29
БГТУ им. В.Г. Шухова	50	Лицей № 23	23	Поверочный институт ГПМВ	27
БГУИР	20	Лицей № 145	25	Правительство РФ	17, 22
«Белгоспищепром», концерн	21	Лицей № 187	23	«Росатом», ГК	4, 8
БелГИМ	5, 20, 21	«Луганский ЦСМ», ФБУ	4	«Роскосмос», ГК	8, 12
ВДНХ/ВВЦ	70	МГТУ им. Н.Э. Баумана	16	«Роснефть», ПАО	50
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,		Межотраслевой совет по прикладной		Росстандарт	4, 8, 9, 11–13, 22–24, 28
ФГУП	5, 22, 24, 28, 70–74	метрологии и приборостроению		«Ростех», ГК	1, 8–13
«ВНИИМС», ФГБУ	12, 64	при Комитете РСПП по промышленности		РСПП	18, 28
«ВНИИОФИ», ФГБУ	12, 45	и техническому регулированию	14	«РТ-Техприемка», АО	1, 8–13
ВНИИР-филиал ФГУП		Минобороны России	8	Санкт-Петербургская консерватория	71
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»	22–25	Минобрнауки Республики Татарстан	25	Санкт-Петербургский госуниверситет	
«ВНИИФТРИ», ФГУП	16	Минпромторг России	8, 62	аэрокосмического приборостроения	54
«Воронежский ЦСМ», ФБУ	29	«Мир измерений», журнал		«СИБИНТЕК», ИК	24
ВОК	11	11, 13, 14, 22, 27, 60, 62		«Стандарты и качество», журнал	13
Главная палата мер и весов (ГПМВ)	27	«Митуттойо РУС», ООО	14	«Стандарты и качество»,	
«Горизонт Покрытий», ООО	61	МКЗМ	4	РИА	8, 13, 14, 22, 60
ГосНИИ ГА, ФГУП	15, 36, 40	МОЗМ	4	«ТехноСпарк», компания	62
Госстандарт Республики Беларусь	19, 21	Московский Цифровой Завод	62	«ТКА», НТП	17
«Донецкий ЦСМ», ФБУ	4	МЭК	4	Торгово-промышленная палата РФ	
Екатеринбургская поверочная палата	27	НАНБ	20, 21	(ТПП РФ)	18
«Измерительные Решения», ООО	14	«Нижегородский ЦСМ», ФБУ	13	Уральский филиал АСМС	28
ИКАО	36	НИИ автомобильного транспорта	4	«Ф2 Инновации», ООО	61
ИЛАК	4	«НК «Роснефть», ПАО	24	«Центральное морское конструкторское	
ИМЦ Красносельского района		«НПО «ЗД-Интеграция», ООО	17, 60, 62	бюро «Алмаз», АО	54
г. Санкт-Петербурга		НПО имени Коминтерна	71	ЦКБ-667	71
Институт прикладной физики НАНБ	20	«НПП «Гамма», ФГУП	14	«ЦСМ Татарстан», ФБУ	22
«ИПГ», ФГУП	75	«НПП КуйбышевТелеком-		Школа № 237 Красносельского района	
ИСО	4	Метрология», ООО	17	г. Санкт-Петербурга	25
Кабинет министров Республики		«НПП «Эталон», АО	11, 12, 28, 32, 35, 75	«ЭлМетро-Инжиниринг», ООО	16
Татарстан	26	НТЦ УП РАН	15, 17		
«Концерн «Радиоэлектронные		ОМГТУ	28, 29		
технологии», АО (АО «КРЭТ»)	12	«Омский ЦСМ», ФБУ	27–30		

# Учебный центр АО «РТ-Техприемка» (Государственная корпорация «Ростех»)



## Тема курса

I квартал 2024 года

Январь

Февраль

Март

### СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА

Документальное оформление, внедрение и поддержание СМК на основе требований международного стандарта ISO 9001:2015 (ГОСТ Р ИСО 9001-2015) (2 дня)

22–23

20–21

Применение требований и положений ГОСТ РВ 0015-002-2020 при построении и поддержании СМК предприятий оборонно-промышленного комплекса на основе требований новой версии. Практические рекомендации по внедрению и выполнению новых требований ГОСТ РВ 0015-002-2020 (3 дня)

14–16

Требования стандартов ГОСТ РВ 0015-002-2020 и ГОСТ Р ИСО 9001-2015 к системе менеджмента качества организации (2 дня)

25–26

Представитель руководства по качеству.  
Роль, ответственность и функциональные задачи представителя руководства по качеству на основе требований ГОСТ РВ 0015-002-2020 (2 дня)

14–15

Интегрированные системы менеджмента на основе международных стандартов ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 (3 дня)

22–23

27–29

### АУДИТЫ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА, ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ АУДИТЫ

Внутренний аудит как инструмент поддержки политики руководства и средств управления систем менеджмента на основе требований ГОСТ РВ 0015-002-2020, ГОСТ Р 19011-2021 (2 дня)

20–21

28–29

Менеджер по качеству и внутренний аудитор СМК (ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2020, включая требования ГОСТ Р 19011-2021) (3 дня)

7–9

Порядок планирования и проведения аудита поставщиков (аудит второй стороны) в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2020 (3 дня)

27–29

26–27

### РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МЫШЛЕНИЕ. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ И ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Риски и возможности в системе менеджмента качества испытательной лаборатории (с учетом положений ГОСТ ИСО/ИЕС 17025) (2 дня)

14–15

12–13

### НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОРПОРАЦИИ «РОСТЕХ»

Порядок предотвращения применения организациями Государственной корпорации «Ростех» неаутентичных (контрафактных, фальсифицированных) материалов, полуфабрикатов / комплектующих изделий при производстве продукции авиационного и оборонного назначения (1 день)

16

18

**По результатам обучения выдается удостоверение о повышении квалификации или сертификат о прохождении обучения. Возможна дата по запросу.**

Формы обучения: очное/вебинар, корпоративное/индивидуальное, с выездом на площадку к Заказчику / в учебном центре АО «РТ-Техприемка».



С целью уточнения данных просим обратиться по тел.:

**+7 495 927 07 55 (доб. 212),  
edu@rt-techpriemka.ru**



# ЭТАЛОН

АО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Группа компаний АО «РТ-Техприемка»



Ростех  
Техприемка

## ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ

для измерения температуры объектов в различных отраслях промышленности производства АО «НПП «Эталон»



АО «НПП «Эталон» – разработчик и изготовитель эталонных и рабочих средств измерений температуры. Более 30 лет выпускает эталонные и рабочие средства измерений температуры в диапазоне от  $-196$  до  $1700$  °С.



### ✓ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ (ТЕРМОПАРЫ)

Хромель-копелевые – от  $-40$  до  $600$  °С, хромель-алюмелевые – от  $-40$  до  $1050$  °С  
Платинородий-платиновые – от  $0$  до  $1300$  °С, платинородиевые – от  $300$  до  $1600$  °С

### ✓ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Медные для диапазона от  $-50$  до  $180$  °С, платиновые для диапазона от  $-196$  до  $600$  °С  
Эталонные термопреобразователи ППО и ПРО 1, 2, 3-го разряда

### ✓ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

### ✓ ЦИФРОВЫЕ ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ

### ✓ ДАТЧИКИ ТЕПЛОвого ПОТОКА

БЕСКОРПУСНЫЕ, КАБЕЛЬНЫЕ, ПОВЕРХНОСТНЫЕ, МНОГОЗОННЫЕ,  
ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ.  
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЫ

Области применения датчиков температуры



Нефтегазовая отрасль



Машиностроение



Энергетика



Металлургия



Строительство

АО «Научно-производственное предприятие «Эталон»  
 г. Омск, ул. Лермонтова, д. 175  
 +7 (3812) 36 79 18  
 fgup@omsketalon.ru  
 omsketalon.ru



Telegram:



АО «РТ-Техприемка»  
 г. Москва, Электрический пер., д. 1, с. 12  
 +7 (495) 927 07 55  
 info@rt-techpriemka.ru  
 rttec.ru

Web:



Telegram:

