



ВЫСОКОТОЧНАЯ КИМ DIPSEC KYUI

m.solutions
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

О влиянии
стратегии измерений
на результаты
измерений
читайте
на стр. 38–41

www.m-solutions.ru



Синтез нормативного
и технологического трендов развития

Цифровая экосистема
ЦСМ Росстандарта

Разработка аналогов
зарубежных СИ



№ 2 / 2024
www.ria-stk.ru/mi



BAK
DOI: 10.35400
РИНЦ Science Index

ISSN 1813-8667



9 771813 866008 >



ВЫСОКОТОЧНЫЕ КИМ СЕРИИ KYUI

Высокоточные порталные КИМ серии KYUI – это высокоэффективная координатно-измерительная машина, подходящая для прецизионных измерений деталей, используемых в точном производстве, автомобилестроении, при изготовлении пресс-форм и микроэлектроники, а также в других отраслях промышленности.

KYUI

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Направляющая интегрирована в гранитный стол, что повышает надежность оборудования
- Высокоточная направляющая по оси X прямоугольного сечения с пневматическими подшипниками с четырех сторон, расположенными по формуле 4-2-2-1, обеспечивает стабильность измерений
- Опоры портала выполнены из твердого алюминиевого сплава холодного прессования, что облегчает конструкцию и повышает эффективность
- Современные шкалы, использующие технологии RTLC + FASTRAC + VIONIC, обеспечивают высокую точность позиционирования по всем осям
- КИМ оснащена усовершенствованной системой температурной компенсации, работающей в режиме реального времени
- Разнообразие конфигураций позволяет решить самые сложные измерительные задачи
- Возможность работы с различным метрологическим программным обеспечением

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ (мм)

X	Y	Z
500	600 / 700	400 / 500
600	800	600
700	1000	700
800	1200 / 1500	600
900	1200 / 1500 / 2000	800
1000	1200 / 1500 / 2000 / 2200	800
1200	1500 / 2000 / 2200 / 3000	1000
1500	2000 / 2200 / 3000 / 3300	1000 / 1200 / 1400
2000	3300 / 4000	1500

ПОГРЕШНОСТЬ ОТ 0,7 мкм

при T = 18...22 °C

m.solutions

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПОСТАВЩИК DIPSEC
В РОССИИ И СТРАНАХ ЕАЭС:

ООО «ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ»

Адрес: 115088, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 13, стр. 5

Тел.: +7 (495) 545-43-90 | Эл. почта: info@m-solutions.ru | Сайт: m-solutions.ru

МОДЕЛЬНЫЙ РЯД КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИН ОТ КОМПАНИИ «ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ»

m.era

Оборудование под товарным знаком m.era вобрало в себя лучшие доступные технологии в области измерений геометрических величин и включает в себя 5 серий координатно-измерительных машин и 4 серии приборов для измерений отклонений формы (контурографы, профилометры, контурографы-профилометры и кругломеры).



ALMAZ



ONYX

КИМ СТАНДАРТНОЙ ТОЧНОСТИ m.era

КИМ стандартной точности способна 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.



ТОПАЗ

ЦЕХОВЫЕ КИМ m.era

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



RUBIN



SAPFIR

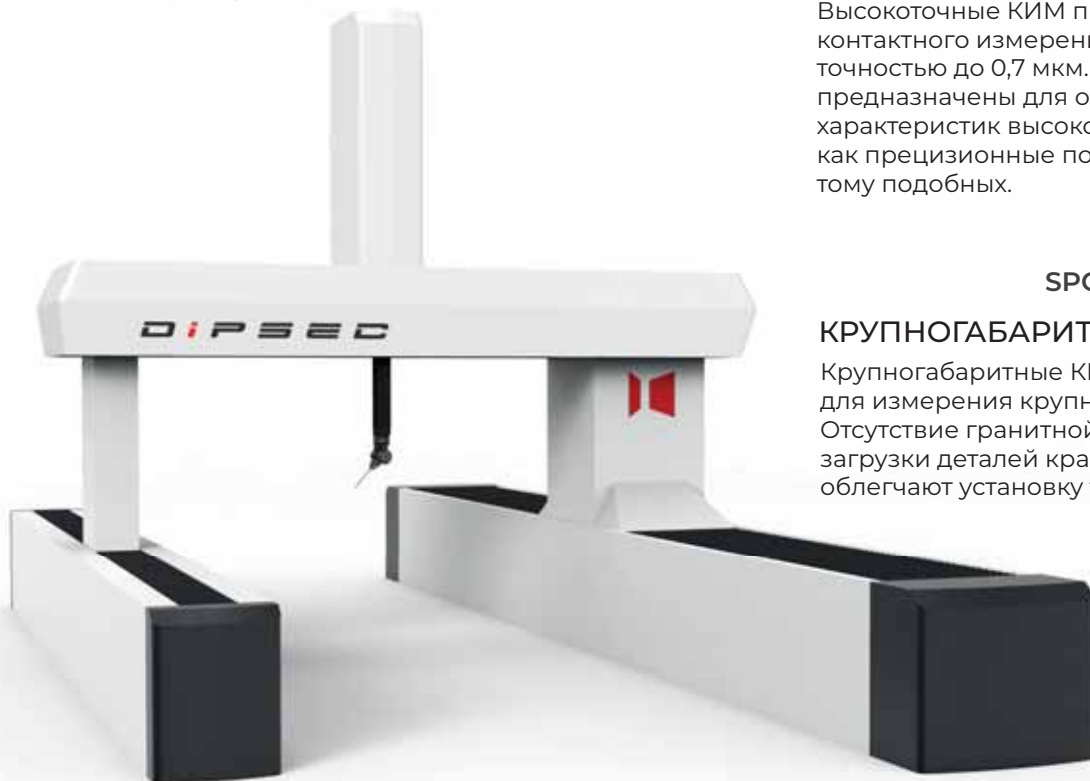
КИМ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ m.era

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



DIPSEC – это высокотехнологичное производственное предприятие с собственными запатентованными технологиями, с профессиональной командой инженеров (> 60%) и конструкторов (~20%), специализирующихся на линейно-угловых измерениях.

DIPSEC – это надежный поставщик высокоточных координатно-измерительных машин.



KYUI

ВЫСОКОТОЧНЫЕ КИМ DIPSEC

Высокоточные КИМ предназначены для контактного измерения с максимальной точностью до 0,7 мкм. Данные КИМ предназначены для оценки геометрических характеристик высокоточных изделий, таких как прецизионные подшипники, шестерен и тому подобных.

SPOINT

КРУПНОГАБАРИТНЫЕ КИМ DIPSEC

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

Приглашаем на «Металлообработку 2024»

Это и другое оборудование будет ждать Вас на стенде компании «Измерительные Решения» FD140 20—24 мая в павильоне «Форум»

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

Скачать
актуальный
каталог
координатно-
измерительных
машин





Bureau
International des
Poids et
Mesures



Мартин Милтон,
директор Международного
бюро мер и весов (МБМВ)

Энтони Доннеллан,
директор Международного бюро
законодательной метрологии (МБЗМ)

Приветственное обращение директоров МБМВ и МБЗМ

Мы измеряем сегодня для устойчивого завтра

Метрология, наука об измерениях и их применении, всегда была на переднем крае научно-технического прогресса. Ее влияние охватывает все стороны жизни общества, все сферы экономики.

В этом году тема Всемирного дня метрологии – **устойчивое развитие**. Точные измерения, являясь основой экологических исследований и разработки экологической политики, позволяют нам с пониманием принимать решения по таким сложным проблемам, как изменение климата, загрязнение воздуха и истощение природных ресурсов. Тема устойчивого развития призывает нас заняться исследованием влияния метрологии на улучшение повседневной жизни людей. Например, точность и надежность измерений позволяют эффективнее осуществлять контроль параметров окружающей среды, оценивать последствия результатов деятельности человека и разрабатывать стратегии, способствующие поддержанию экологического баланса. Метрология дает нам возможность принимать обоснованные решения, будь то количество отходов или мониторинг естественной среды обитания.

Метрология играет важнейшую роль в учете выбросов угле-

кислого газа, включая точное измерение, расчет, мониторинг, отчетность и аудит выбросов. Схемы учета выбросов и другие меры регулирования в области защиты окружающей среды требуют надежных данных, полученных на основе точных измерений загрязняющих веществ, потенциально содержащихся в окружающей среде, в количестве вплоть до уровня миллиардных частиц.

Ключевое значение метрологии заключается еще в том, что она поддерживает Цели устойчивого развития (ЦУР) и усилия Организации Объединенных Наций по достижению устойчивого глобального развития:

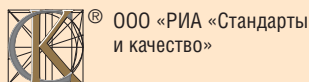
- справедливая открытая торговля, опирающаяся на законодательную метрологию, служит улучшению экономических условий для всех нас и способствует сокращению бедности;
- надежные и сопоставимые результаты анализов имеют важное значение для улучшения нашего здоровья и благополучия;
- эффективные меры в отношении изменения климата должны опираться на измерительные технологии, позволяющие давать количественные оценки

выбросов и основных климатических переменных, а также осуществлять мониторинг эффективности стратегий смягчения последствий;

- измерения необходимы для разработки и мониторинга технологий, обеспечивающих нам доступ к недорогостоящей и чистой энергии;
- промышленные инновации и инфраструктура зависят от точных измерений широкого спектра параметров.

Тема Всемирного дня метрологии в 2024 г. подчеркивает ее решающую роль во всех этих случаях и напоминает нам о коллективной ответственности за защиту нашей планеты.

Текущий год также знаменует собой новую главу в продвижении Всемирного дня метрологии, начавшуюся после принятия на 42-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО в ноябре 2023 г. резолюции о его официальном признании и ежегодном праздновании 20 мая. Это решение обеспечит новые возможности в продвижении метрологии и отвечает главной цели ЮНЕСКО – построению более совершенного мира с помощью науки и образования.



Общероссийская
общественная организация
«Всероссийская
организация качества»

ООО «РИА «Стандарты и качество»

Н.Г. Томсон

С.С. Антонова

Т.В. Киселёва

Н.Р. Варфоломеева

А.И. Анискин

Тел.: (495) 988 0689

E-mail: a.aniskin@mirq.ru

РИА «Стандарты и качество»

Д.И. Ярцев

О.В. Абрамова

С.Н. Черемухина

Тел.: (495) 258 8436

E-mail: podpiska@mirq.ru

А.И. Колесников

Г.Л. Смирнова, В.М. Агаджанов

Тел.: (495) 771 6652

E-mail: reklama@mirq.ru

Т.В. Шавина

Тел.: (909) 663 8233

E-mail: t.shavina@mail.ru

А.И. Анискин

В.В. Боткина

Л.А. Асанова

А.Н. Москвичева

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

www.ria-stk.ru

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 10.05.2024.

Бумага мелованная матовая 130 г.

Формат 60x90/8.

Тираж 1700. Свободная цена.

Заказ № 346774.

Отпечатано в типографии
«Вива-Стар». 107023, Москва,
ул. Электровзводская, д. 20



Использованы изображения:

www.iStock.com

© ООО «РИА «Стандарты и качество», 2024 г.

Журнал выпускается в печатной
и электронной версиях.

Общая аудитория номера: 10 200 человек



2 (204) 2024

ВСЕМИРНЫЙ ДЕНЬ МЕТРОЛОГИИ – 20 МАЯ 2024 ГОДА

Мы измеряем сегодня для устойчивого завтра 1

БЛИЦ-ОБЗОР 4

ИНТЕРВЬЮ

Е.Г. Шихатов, С.С. Ребрушкин, Т.В. Киселева

Цифровая эволюция в мире метрологии: современные технологии в программном обеспечении 6

ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

А.Н. Лоцманов, А.С. Кривов

Потенциал и перспективы прикладной метрологии: синтез нормативного и технологического трендов развития 9

ВОПРОС ЭКСПЕРТУ

А.А. Данилов

Законодательная метрология: как отвечать современным вызовам 16

ИНТЕРВЬЮ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ АНАЛОГИ ЗАРУБЕЖНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

А.А. Сандаков, Т.В. Шавина

Импортозамещение. Высокоточное оборудование Norgau 22

ЦИФРОВАЯ МЕТРОЛОГИЯ

И.В. Мнёв

Цифровая экосистема ЦСМ Росстандарта: цели достижимы 26

Р.С. Плакидин, Д.Н. Ульянов, А.В. Мокеев

Как цифровые технологии меняют погрешности? 33

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В.З. Хегедюш

Влияние стратегии измерений на результаты измерений 38

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А.А. Георгиева, А.Р. Ахмарова, Н.В. Брылёва

«Техэксперт. Управление лабораторией»: LIMS и нормативная база в едином контуре 42

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Высокоточные метрологические измерительные решения от компании SHINING 3D

и сферы их применения 48

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

О.Х. Кудлашов, И.М. Болтабов

Как стабилизировать поток излучения двухцветного светодиода 52

МЕТРОЛОГИЯ И КАЧЕСТВО СРЕДЫ

А.С. Малявин, В.М. Костылева, Р.П. Покасов, Р.А. Родин

Унификация технических решений как фактор развития систем автоматического контроля (окончание) 56

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

П.И. Каландаров, Г.И. Икрамов, О.Н. Олимов, Д.А. Абдуллаева

Измерение влажности материалов агропромышленного комплекса методом СВЧ (окончание) 61

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР РОССТАНДАРТА

И.Т. Морарь, Н.А. Доронина

...Если очень хочется заниматься метрологией 65

ГОСРЕЕСТР

Об утверждении типов средств измерений 66

ВЫСТАВКИ

В.И. Матвеев, Т.В. Курапина

Современные решения для новых вызовов 70

ВЕЛИКОЕ ПРОШЛОЕ: К 190-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

И 300-ЛЕТИЮ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Е.Б. Гинак

Воздавая должное великому ученому 74

БИБЛИОТЕКА МЕТРОЛОГА И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЯ

..... 79

ЛЮДИ И КОМПАНИИ НОМЕРА

..... 80

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

Реклама в номере: ООО «Митутойо РУС» – 1-я, 2-я стр. обложки + клапан • ООО ФИРМА «ПАЛИТРА СИСТЕМ» – 6-8 • ООО «НОРГАУ РУССЛАНД» – шмуцитул №1, 22-25, 67 • ООО «МЕДСЕРВИС-ГРУПП» – шмуцитул №2, 48-50 • АО «Кодекс» – 42-47 • ЧУ «СНЦ ВНИИГАЗ-СЕРТИФИКАТ» – 4-я стр. обложки • ООО «РИА «Стандарты и качество» – 18.

«...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



WORLD METROLOGY DAY – MAY 20, 2024	
We measure today for a sustainable tomorrow	1
BLITZ-REVIEW	4
INTERVIEW	
<i>E.G. Shikhatov, S.S. Rebrushkin, T.V. Kiseleva</i>	
Digital evolution in the world of metrology: current technologies in software	6
LEGAL METROLOGY	
<i>A.N. Lotsmanov, A.S. Krivov</i>	
Potential and prospects of applied metrology: synthesis of regulatory and technological development trends	9
QUESTION TO EXPERT	
<i>A.A. Danilov</i>	
Legislative metrology: how to meet current challenges	16
INTERVIEW: DOMESTIC ANALOGUES OF FOREIGN MEASURING INSTRUMENTS	
<i>A.A. Sandakov, T.V. Shavina</i>	
Import substitution. Norgau high-precision equipment	22
DIGITAL METROLOGY	
<i>Mnev I.V.</i>	
Digital ecosystem of Rosstandart Centers for Standardization and Metrology: goals are achievable	26
<i>R.S. Plakidin, D.N. Ulyanov, A.V. Mokeev</i>	
How do digital technologies change errors?	33
METROLOGICAL EQUIPMENT	
<i>V.Z. Hegedus</i>	
The impact of measurement strategy on measurement results	38
LABORATORY INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS	
<i>Alena A. Georgieva, Alfiya R. Akhmarova, Nataliya V. Bryleva</i>	
Techexpert: Laboratory Management: LIMS and the regulatory base in a single framework	42
MEASURING TECHNOLOGIES	
High-precision metrological measuring solutions from SHINING 3D company and their applications	48
METROLOGICAL ASSURANCE: NON-DESTRUCTIVE TESTING	
<i>O.K. Kuldashov, I.M. Boltaboev</i>	
How to stabilize the radiant flux of dual-color light emitting diode	52
METROLOGY AND QUALITY OF THE ENVIRONMENT	
<i>A.S. Malyavin, V.M. Kostyleva, R.P. Pokasov, R.A. Rodin</i>	
Unification of technical solutions as an advancement factor of continuous emission measurement systems (ending)	56
FOREIGN EXPERIENCE	
<i>P.I. Kalendarov, G.I. Ikramov, O.N. Olimov, D.A. Abdullaeva</i>	
Humidity measurements of agro-industrial complex materials by UHF method (ending)	61
METROLOGICAL EDUCATIONAL CLUSTER OF ROSSTANDART	
<i>I.T. Morar, N.A. Doronina</i>	
...If you really want to do metrology	65
APPROVED TYPES OF MEASURING INSTRUMENTS	66
EXHIBITIONS	
<i>V.I. Matveev, T.V. Kurapina</i>	
Modern solutions for new challenges	70
GREAT PAST: TO THE 190TH ANNIVERSARY OF D.I. MENDELEEV AND THE 300TH ANNIVERSARY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES	
<i>E.B. Ginak</i>	
Paying tribute to the great scientist	74
LIBRARY OF METROLOGIST AND INSTRUMENT MAKER	79
PEOPLE AND COMPANIES FEATURED IN THIS ISSUE	80

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», Москва

В.А. Агулов, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИ «Центр», Москва

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

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

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

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

А.Г. Грабарь, канд. техн. наук, член-корреспондент Метрологической академии, 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», Москва

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

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

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

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

FOR THE ATTENTION OF SUBSCRIBERS

Dear readers of Measurements World Journal! Subscription for 2024 is through Ural-Press Agency or RIA Standards and Quality publishing house. Information by phone: 8 (495) 258-84-36. E-mail: podpiska@mirq.ru

Subscribe

Mir Izmereniy (Measurements World)

In Russia, CIS, Baltic states
Rospechat Agency
www.rosp.ru

In other countries
MK-Periodica agency
www.periodicals.ru

■ Всемирный день метрологии стал Международным днем ЮНЕСКО

Всемирный день метрологии, отмечаемый каждый год 20 мая, был учрежден в честь подписания Метрической конвенции в 1875 г. Первоначально созданная для обеспечения международной унификации и совершенствования метрической системы, Метрическая конвенция расширилась и была ратифицирована более чем 100 странами и экономиками. Ежегодное празднование Всемирного дня метрологии проводится при совместной поддержке Международного бюро мер и весов (BIPM) и Международной организации законодательной метрологии (OIML). На первой странице нашего журнала публикуется традиционное совместное поздравление этих организаций в адрес метрологов всего мира.

В 2024 году к официальному празднованию присоединилась ЮНЕСКО, поскольку в 2023 г. Комиссия по естественным наукам 42-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО единогласно приняла резолюцию, провозглашающую 20 мая Всемирным днем метрологии, т.е. **Международным днем ЮНЕСКО**.

Этот статус открывает новые возможности для продвижения метрологии в соответствии с миссией ЮНЕСКО по построению лучшего мира посредством науки и образования. Основным метрологическим посылом 2024 г. является проявление особого внимания к многочисленным возможностям измерений, которые способствуют созданию устойчивой глобальной экономики и окружающей среды.

<https://www.unesco.org/>

■ Метрологическое обеспечение производства нефти и реализации нефтепродуктов обсудили на отраслевой конференции

Актуальным вопросам метрологического обеспечения производства и контроля качества нефти и нефтепродуктов была посвящена ежегодная отраслевая конференция, организуемая ПАО «Газпром Нефть». В числе участников мероприятия – представители органов власти, специалисты метрологических служб дочерних и зависимых обществ группы компаний «Газпром нефть», а также предприятий, осуществляющих деятельность в сфере обеспечения и контроля качества продукции.

Выступая на пленарном заседании, начальник Управления метрологии, государственного контроля и надзора Росстандарта **Захар Осока** рассказал о текущем состоянии и перспективах развития, оказываемых ведомством государственных услуг в сфере обеспечения единства измерений.

В работе различных секций конференции также приняли активное



zhengzhaishuru/Stock.com

участие представители государственных научных метрологических институтов Росстандарта. Большой интерес вызвали доклады начальника сектора отдела метрологического обеспечения ТЭК ФГБУ «ВНИИМС» **Александра Дудыкина**, старшего научного сотрудника лаборатории разработки методов испытаний и средств поверки приборов в области физико-химических измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» **Анны Копыльцовой** и др.

<https://www.gazprom-neft.ru/>

■ Специалисты Росстандарта участвуют в глобальных инициативах по цифровизации метрологии

Российская делегация приняла участие в первом заседании Форума «Метрология и цифровизация», который стал новым рабочим органом Международного комитета мер и весов (МКМВ), в задачи которого входит поддержка членов организации в решении вопросов глобальной цифровизации метрологии, а также разработка и продвижение международной системы СИ в ее цифровом представлении (SI Digital Framework). Мероприятие прошло в французском городе Севр.

Участники Форума заслушали доклады по вопросам цифровизации от директора МБМВ **Мартина**

Милтона, представителей консультативных комитетов, региональных метрологических организаций (РМО), организаций-партнеров – таких как Международная организация по стандартизации (ИСО), Международная комиссия по освещению (МКО), Международной организации по аккредитации лабораторий (ИЛАС) и других.

Российскую Федерацию представляли специалисты двух государственных метрологических институтов, подведомственных организациям Росстандарта: ФГБУ «ВНИИМС» и ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

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

■ Уникальный эталон – для бесперебойной работы

Нижегородский ЦСМ обеспечил промышленные предприятия региона инструментом для более точного обнаружения и измерения дефектов в изделиях. Это стало возможным благодаря аттестации эталонной установки для измерения скорости распространения и коэффициента затухания продольных ультразвуковых волн, а также скорости распространения сдвиговых ультразвуковых волн в твердых средах. Данная установка не имеет аналогов в России по измерительным возможностям.

Работы по созданию и исследованию установки длились два года. Уникальный эталон предназначен для передачи единиц скорости распространения продольных и сдвиговых ультразвуковых волн, а также и коэффициента затухания продольных ультразвуковых волн стандартным образцам для настройки и калибровки ультразвуковых дефектоскопов. Область применения ультразвуковых дефектоскопов крайне широка, она



распространяется на авиационную, судостроительную, атомную, нефтегазовую и многие другие отрасли. Как отмечают специалисты, благодаря способности ультразвука проникать глубоко внутрь проверяемых объектов можно выявлять дефекты внутри материала.

<https://regru.nncsm.ru/>

■ О заседаниях НТКМетр и Рабочей группы ОДМ НТКМетр Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации



На полях Международной научно-технической конференции «Метрология 2024», приуроченной к 100-летию образования Белорусской палаты мер и весов, состоялись очередные заседания Научно-технической комиссии по метрологии (НТКМетр) и Рабочей группы по основополагающим документам в области метрологии (РГ ОДМ НТКМетр) Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). Оба мероприятия прошли в гибридном формате.

Участие в заседаниях приняли делегации национальных органов по метрологии Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации, Республики Таджикистан и Республики Узбекистан, а также Бюро по стандартам МГС. В состав российской делегации, возглавляемой заместителем руководителя Росстандарта **Евгением Лазаренко**, вошли представители всех государственных научных метрологических институтов ведомства. В своих выступлениях представители подведомственных организаций Росстандарта осветили широкий круг вопросов.

<https://www.vniims.ru>

■ Метрология для обороны и безопасности

Отраслевая конференция «Нормативно-правовое регулирование обеспечения единства измерений в Российской Федерации и метрологическое обеспечение силовых структур», в работе которой приняли участие представители Росстандарта и подведомственных ему организаций – государственных метрологических институтов, региональных центров стандартизации и метрологии, а также эксперты-метрологи силовых структур Северо-Кавказского и Южного федеральных округов, прошла в Кисловодске.

В повестку мероприятия вошли вопросы дальнейшего развития системы обеспечения единства измерений, а также обсуждение перспективных направлений взаимодействия Росстандарта и метрологических служб силовых структур в области обеспечения единства измерений в целях защиты суверенитета и безопасности нашей страны.

Участники обсудили развитие российской базы эталонов, в т.ч. для обеспечения единства измерений в сфере обороны и безопасности, вопросы повышения качества метрологических услуг, включая метрологическое обеспечение судебной и досудебной экспертизы для государственных и правоохранительных органов, и ряд других.

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

Цифровая эволюция в мире метрологии: современные технологии в программном обеспечении

Digital evolution in the world of metrology: modern technologies in software

Е.Г. Шихатов, С.С. Ребрушкин, Т.В. Киселева

Одним из важных направлений национального проекта «Цифровая экономика» является автоматизация процессов измерений, что позволяет значительно снизить влияние человеческого фактора на процессы получения, преобразования, передачи и использования измерительной информации. В итоге происходит повышение производительности труда и достоверности результатов измерений, оптимизация этапов планирования и контроля, а также деятельности метрологической службы в целом. Мы наблюдаем фундаментальное преобразование роли метрологии в процессе глобальной цифровизации экономики и общества, повышение ее значимости в обеспечении качества продукции и снижении издержек производства. О возможностях, которые открывает пользователям цифровизация в сфере метрологического обеспечения измерений, рассказывают Егор Геннадьевич Шихатов, владелец продуктов в IT-компании «ПАЛИТРА СИСТЕМ», и Сергей Сергеевич Ребрушкин, генеральный директор компании.

МИ Вопрос Е.Г. Шихатову: «Как правило, успешный впоследствии продукт или услуга возникают в ответ на запрос рынка. Какую в данном случае „боль бизнеса“ вы постарались решить?»

– В сфере обеспечения единства измерений различных «болей», увы, немало, но постараюсь выделить несколько наиболее значимых и острых. Что касается специфики метрологического обеспечения измерений, цифровизация представляет собой применение новейших цифровых технологий и аппаратных средств, а также разработку и реализацию новых методов и алгоритмов обработки данных.

Разработанный нами программный комплекс АСУ МС (автоматизированная система управления метрологической службой – в области учета средств измерений) решает самую важную для метрологов проблему – ведение всех рабочих процессов с помощью одной программы с понятным и удобным интерфей-



Е.Г. Шихатов



С.С. Ребрушкин

сом. Это позволяет автоматизировать бизнес-процессы по метрологическому обеспечению производства, вести базу нормативной и технической документации, планировать графики поверки, калибровки, аттестации, ремонта, технического обслуживания средств измерений и оборудования.

Система имеет очень большие аналитические возможности. Загрузив соответствующие данные, можно затем оценить эффективность практически любого направления, причем в динамике, с использованием наглядных средств отображения информации. Получилось готовое комплексное решение по автома-

тизации деятельности метрологических служб с последующей интеграцией в IT-инфраструктуру компании для выполнения самых разных задач. Важно, что оно обладает широкими возможностями настройки для всех отраслей промышленности вне зависимости от масштаба предприятия и объема используемого оборудования и средств измерений. Таким образом, вы получаете бесперебойную, отлаженную и понятную в использовании работу информационной системы с возможностью адаптации под ваши нужды и бизнес-процессы.

В новой версии программы сделан упор на упрощение и доступность, и это касается всего, с чем взаимодействует пользователь: интерфейс, процессы, информация. При этом упростить не означает урезать полезный функционал. Мы пересмотрели все деловые процессы, протекающие внутри системы, и постарались сделать их более отлаженными и быстрыми. Что это значит на практике?

Например, если раньше, чтобы завести в систему паспорт средства измерения (СИ), нужно было сначала подготовить ряд справочников в разных разделах, сейчас это можно сделать в пару кликов мыши без необходимости переходов по всей системе. Если же у пользователя недостаточно прав на создание справочников, администратор получит черновик паспорта, проведет модерацию и одобрит создание новых записей. По самым примерным подсчетам такой подход позволит уменьшить совокупные трудозатраты на пополнение базы данных в 3 раза.

МИ **Вопрос С.С. Ребрушкину:** «Какой вклад АСУ МС внесет в решение задачи достижения нашей страной импортонезависимости? Какие отечественные решения вы использовали при его создании? Или опирались на зарубежный опыт, который потом локализовали?»

– Импортозамещение в области информационных технологий становится ключевым и приоритетным направлением развития отечественной ИТ-отрасли. Этот процесс предполагает замену иностранных программных продуктов и технологий российскими аналогами, что позволяет снизить риски киберугроз, обеспечить защиту конфиденциальной информации, а также поддерживать и стимулировать развитие собственного высокотехнологичного производства. На первый план выходит необходимость достижения нашей страной технологического суверенитета, т.е. способности государства обеспечивать себя необходимыми инновационными продуктами, технологиями и услугами самостоятельно.

В процессе разработки и развития АСУ МС мы используем решения из реестра российского ПО или с открытым исходным кодом (прим. *open source*), которые могут быть свободно использованы и модифицированы любым желающим. Это обеспечивает нам как разработчикам уникальную степень свободы и гиб-

кость, позволяя создавать и адаптировать программные продукты под конкретные нужды пользователей.

Однако мы не рассматриваем процесс импортозамещения исключительно как отказ от иностранных программных продуктов. Технологический суверенитет заключается не только в создании собственных решений, но и в эффективном использовании зарубежного опыта, вдумчивом изучении международных практик и опыта крупных ИТ-компаний. Например, мы активно внедряем в процесс разработки одну из самых популярных DevOps практик – CI/CD (англ. *continuous integration u continuous delivery* – непрерывная интеграция и непрерывная доставка). Она помогает свети к минимуму ошибки, повысить темпы сборки и качество разрабатываемого продукта. Управление проектами осуществляем на базе одного из самых популярных фреймворков методологии Agile – Scrum¹.

Все это позволяет тщательно изучать и анализировать лучшие практики разработки и управления проектами. Мы следим за инновационными трендами в сфере развития информационных технологий и внедряем их в собственные программные продукты для более эффективной работы пользователей. Применяя отечественные решения и современные международные практики, мы тем самым участвуем в формировании новой цифровой стратегии развития отрасли. Это не менее важно, чем создание качественного ПО – ведь таким образом мы помогаем своим пользователям развивать общую технологическую культуру.

Наши продукты способствуют формированию объективного мнения о преимуществах открытого информационного обмена и использования российских технологий. В ре-

¹Методика организации совместного рабочего процесса короткими циклами с возможностью вернуться на шаг назад, в основе которой лежит поэтапная разработка и совершенствование продукта небольшой командой специалистов различного профиля.

зультате перехода отечественных компаний на подобное ПО будут созданы условия для замкнутого цикла проектирования, производства, обслуживания и эксплуатации современных информационных систем.

МИ **Вопрос Е.Г. Шихатову:** «Какие конкретные проблемы позволят решить применение АСУ МС?»

– Если у метрологической службы нет учетной системы, то она обречена на бесконечную борьбу с электронными таблицами. Поверьте, я прошел через это много лет назад, когда администрировал 54 книги Excel с данными по средствам измерений компании. Даже единственный метролог способен навести беспорядок в такой «базе», поэтому приходилось снова и снова восстанавливать данные и пытаться удержать весь этот хрупкий корабль на плаву.

«Упростить систему не означает урезать ее полезный функционал.»

АСУ МС позволяет раз и навсегда закрыть вопрос организации учета и обслуживания СИ. Достаточно только грамотно настроить права доступа и выстроить деловые процессы с учетом специфики предприятия. Появляется возможность вести подробный аудит действий сотрудников. Тем самым осуществляется отслеживание внесения информации путем аутентификации пользователей и каждого зарегистрированного процесса, а также обеспечивается высокая объективность и оперативность контроля результатов.

Можно также контролировать движение средств измерений по позициям и между подразделениями, формировать аналитическую и графическую отчетность по объему работ, финансовым затратам и кадровым ресурсам. Другая полезная функция – обмениваться информацией по метрологическому обеспечению на всех уровнях метрологи-

ческой службы и компании в целом. Для этого можно внедрить систему штрихового и QR кодирования с использованием мобильных устройств и приложений.

АСУ МС обеспечивает синхронизацию данных с реестрами Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ), выгрузку и загрузку сведений о поверке из ФГИС «АРШИН». И неважно, собственная ли у вас поверочная лаборатория или вы привлекаете подрядчиков. Любой поверитель сможет загрузить или выгрузить во ФГИС сведения о поверках. Кстати, в новой версии этот процесс будет фоновым, что позволит также сэкономить время на загрузке данных.

МИ **Вопрос С.С. Ребрушкину:** «Кроме разработки нового инновационного ПО важно обеспечить его успешный вывод на рынок. Как вы взаимодействуете с заказчиками в процессе внедрения? Как помогаете пользователям?»

– Внедрение любой информационной системы – это достаточно трудоемкий процесс и в большинстве случаев проходящий как отдельный проект.

Наша компания не просто разработчик, но еще и опытный интегратор программного обеспечения. Мы много лет занимаемся комплексным внедрением собственных разработок. За нашими плечами сотни крупных проектов по автоматизации метрологических служб. У нас есть своя команда специалистов по внедрению, сопровождению и технической поддержке. Костяк этой команды составляют сотрудники с большим опытом работы в области метрологии. Поэтому наши специалисты на собственном опыте знают все «боли» сотрудников метрологических служб.

Процесс внедрения – это не просто «установили и ушли», мы стремимся настроить систему под заказчика, а не заказчика под систему. Для этого проводится предпроектное

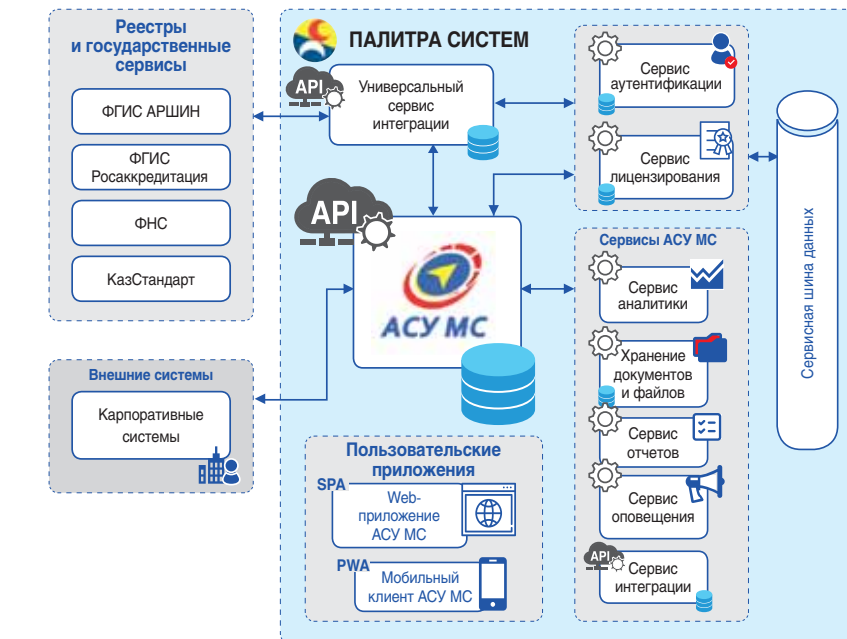


Рис. Архитектура АСУ МС

обследование, формируются технические требования, разрабатывается оптимальная архитектура развертывания с учетом организационных особенностей и технических возможностей заказчика. Это очень важно, т.к. позволяет оптимизировать не только технические и кадровые, но и финансовые ресурсы компании.

Мы стремимся максимально облегчить процесс адаптации сотрудников к новой системе, помогаем с миграцией и стандартизацией данных, проводим комплексное обучение персонала. Помимо живого обучения у нас разработаны онлайн-курсы на собственной платформе, благодаря которым пользователи могут проходить обучение в удобное время и удобном формате. Необходимый функционал осваивается за короткое время.

Успешная эксплуатация закладывается на этапе внедрения, затем важно обеспечить качественную и своевременную поддержку пользователей. Это касается не только технических, но и эксплуатационных вопросов, т.к. любая система с течением времени развивается, особенно в обла-

сти метрологии, где процессы очень тесно связаны с изменениями в области законодательной метрологии.

Наша проектная команда во главе с владельцем продукта Егором Геннадьевичем Шихатовым старается максимально оперативно реагировать на изменения в законодательстве и развивать продукт в соответствии с новыми требованиями.

МИ

Беседовали

Егор Геннадьевич Шихатов,
владелец продуктов в IT-компании
«ПАЛИТРА СИСТЕМ»

Egor G. Shikhatov,
Products Owner, IT company "Palitra System"

Сергей Сергеевич Ребрушкин,
генеральный директор IT-компании
«ПАЛИТРА СИСТЕМ»

Sergey S. Rebrushkin,
Director General, IT company "Palitra System"

Татьяна Владимировна Киселева,
главный редактор РИА «Стандарты и качество»

Tatiana V. Kiseleva,
Editor-in-Chief, RIA "Standards and Quality"





ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- **ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ:
СИНТЕЗ НОРМАТИВНОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕНДОВ РАЗВИТИЯ**
- **ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА ЦСМ РОССТАНДАРТА:
ЦЕЛИ ДОСТИЖИМЫ**
- **ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ: ВОПРОС ЭКСПЕРТУ**



КИМ NORGAU
ЦЕХОВОГО
ТИПА
NCMM OPTIMAL

NORGAU
www.norgau.com



Цеховая КИМ Norgau NCMM OPTIMAL

NEW

Новинка серии
координатно-
измерительных
машин Norgau



- Работа в производственных условиях
- Эксплуатация в широком температурном диапазоне (от +10 до +30 °C)
- Не требует подключения сжатого воздуха
- Высокая производительность

КИМ Norgau цехового типа NCMM OPTIMAL

на международной выставке «Металлообработка-2024» в Москве

20–24 мая 2024

Посетите наш стенд
№ FC100 в ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

Москва,
Краснопресненская наб., 14
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон «Форум»,
стенд № FC100

Регистрация



Потенциал и перспективы прикладной метрологии: синтез нормативного и технологического трендов развития

Potential and prospects of applied metrology: synthesis of regulatory and technological development trends

А.Н. Лоцманов, А.С. Кривов

В рамках обсуждения перспектив долгосрочного развития метрологической деятельности предприятий и организаций предлагается совместно рассматривать вопросы совершенствования нормативного регулирования и технологического суверенитета в области измерительной и метрологической техники. Анализ актуальных задач и имеющегося задела показывает возможности комплексного развития отраслевых и межотраслевых метрологических систем на основе современных информационных технологий и принципов экосистемного регулирования.

Введение

Основными новациями метрологической деятельности предприятий и организаций большинства областей экономики в ближайшие годы будут мероприятия по реализации двух важных решений на государственном уровне. Во-первых, многолетняя дискуссия о направлениях развития законодательства завершилась принятием изменений в Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»¹. Несмотря на то что значительная часть проблем регулирования метрологического обеспечения предприятий и организаций, рассмотренных год назад в статье, опубликованной в журнале «Мир измерений»²,

была отложена, предстоит пересмотреть и уточнить большое количество норм и положений в подзаконных актах, внести изменения в нормативные документы корпораций и предприятий.

Эта работа будет сопровождаться выполнением новых требований к деятельности предприятий, вытекающих из текущих социально-экономических условий, и станет посылом к дальнейшему совершенствованию системы регулирования метрологических работ. Вторым важным для метрологов событием явилось решение о создании Индустриального центра компетенций (ИЦК) по развитию метрологии и измерительной техники в рамках выполнения национальной программы «Цифровая экономика»³. В соответствии



А.Н. Лоцманов



А.С. Кривов

с концепцией ускоренной модернизации технологической базы на основе развития и внедрения цифровых технологий в промышленность создаваемый ИЦК должен стать основным звеном анализа рынка измерительных технологий, потребностей в замещении зарубежных и развитии отечественных продуктов, работы по подбору и мониторингу особо значимых проектов по развитию цифровой метрологической и измерительной техники.

Оба указанных направления будут развиваться при активном участии экспертного и делового сообществ. Реализация новаций законо-

¹ Федеральный закон от 14.02.2024 № 18-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон „Об обеспечении единства измерений“».

² Развитие метрологического законодательства в интересах современной экономики: межотраслевая координация направлений деятельности и упорядочивание области регулирования / А.Н. Лоцманов, А.С. Кривов // Мир измерений. 2023. № 2 (200). С. 8–13.

³ Протокол президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 14.03.2024 № 10пр.

дательства будет объектом рассмотрения специалистов предприятий, организаций различных отраслей экономики, представителей федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), входящих в состав рабочей группы при подкомиссии по совершенствованию контрольных (надзорных) и разрешительных функций федеральных органов исполнительной власти при Правительственной комиссии по проведению административной реформы, созданной 24.12.2019. Деятельность рабочей группы, осуществляемая за последние три года при активной роли Межотраслевого совета по прикладной метрологии и приборостроению при РСПП, была рассмотрена в упомянутой статье, опубликованной в № 2 журнала «Мир измерений» за прошлый год. Создание ИЦК «Метрология и измерительная техника» стало результатом инициативы ряда промышленных предприятий и организаций, поддержанной РСПП, Минпромторгом России и Росстандартом, а его функционирование планируется на базе Комитета РСПП по промышленной политике и техническому регулированию, который ста-

новится экспертной площадкой для дискуссий и решений по вопросам как развития законодательства, так и отечественного приборостроения.

Открываются дополнительные возможности для интеграции процессов нормативного регулирования и технического обеспечения всей деятельности в области измерений и метрологии. Полноценное, активное и комплексное участие экспертного сообщества может позволить своевременно ставить и решать отраслевые и межотраслевые проблемы развития прикладной метрологии, учитывать интересы большого количества федеральных органов власти, корпораций и предприятий, устранять пробелы и нестыковки метрологического и смежных видов законодательства. Решение задач прикладной метрологии с помощью современных технологий в сложных условиях экономической деятельности приведет к внедрению новых подходов к нормативному регулированию и ускорению внедрения технических новаций, а результатом такого взаимодействия может быть становление единой национальной системы измерений на мировом уровне.

Изменения законодательства об обеспечении единства измерений

Принятые в текущем году изменения в Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»¹ касаются всех разделов федерального закона и большинства статей. Содержание изменений ФЗ отличается от содержания законопроекта, одобренного в 2022 г. рабочей группой по совершенствованию контрольной (надзорной) и разрешительной деятельности. В ходе согласования и подготовки к принятию в законопроект были внесены дополнительные правки, учитывающие интересы ряда федеральных органов власти и особенности социально-экономической обстановки. Принятые изменения являются компромиссом потребностей активно развивающейся технологической среды и стремлением органов государственного регулирования по сохранению масштабов, структуры, форм и основных механизмов контроля за применением методов и средств измерений в боль-



Рис. 1. Основное содержание изменений законодательства по обеспечению единства измерений

шинстве сфер жизни общества, включая экономику.

Несмотря на то что ряд актуальных вопросов развития законодательства были отложены, принятые новации содержат прогрессивные и востребованные экономической практикой нормы (рис. 1). Для практики метрологического обеспечения деятельности предприятий и организаций внесены актуальные уточнения нескольких понятий и определений (метрологической службы, эталона единицы величины и ряда других, используемых в законодательстве). Сформулированы возможность и условия признания результатов измерений, полученных с применением средств измерений, принадлежащих иностранным организациям. При проведении работ по обеспечению единства измерений за пределами Российской Федерации допускается применение эталонов единиц величин и средств измерений, принадлежащих иностранным организациям. В связи с неоднократными дискуссиями о применении средств измерений для контроля условий эксплуатации уточнено, что такие средства измерений подлежат поверке, если результаты измерения используются для внесения поправки в результаты измерений. ФОИВ и государственные корпорации, осуществляющие функции по выработке государственной политики и нормативного правового регулирования, наделены правом устанавливать обязательную метрологическую экспертизу стандартов, проектной, технической, в т.ч. конструкторской и технологической, документации и других объектов. В соответствии с недавними изменениями в Конституции Российской Федерации в состав системы

обеспечения единства измерений введена Государственная метрологическая служба. На нее возлагается деятельность по мониторингу и прогнозированию потребностей граждан, общества и государства в измерениях и реализации промышленной политики в области разработки и производства эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, технических систем и устройств с измерительными функциями, а также по научно-методическому обеспечению метрологических служб и координации их деятельности. Для практикующих метрологов очень важным является вводимое положение, что средства измерений, допущенные к применению и (или) введенные в эксплуатацию до 1993 г. в соответствии с действующим на момент их допуска к применению (введения в эксплуатацию) порядком, допускаются к применению в качестве средств измерений утвержденного типа.

Введение в действие перечисленных и других изменений законодательства потребует внесения изменений в действующие нормативные правовые акты по метрологии, разработки новых документов. Новации в общих положениях федерального закона (глава 1), организационных вопросах (глава 7) потребуют изменений в положениях о деятельности федеральных органов и других участников системы обеспечения единства измерений, документах о метрологической деятельности в области обороны и безопасности, использования атомной энергии и ряде отраслевых актов. Серьезная дискуссия предстоит в ходе работы над положением о Государственной метрологической службе. Для практиков наибольший интерес

представляет внесение изменений в требования к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений (глава 2). Предстоит изменить и разработать документы по перечню измерений в сфере государственного регулирования, по признанию результатов измерений с помощью зарубежных СИ, утверждению стандартных справочных данных, аттестации методик измерений. Будут пересмотрены важнейшие документы по созданию и применению эталонов единиц величин, испытаниям и утверждению типа средств измерений, порядку отнесения технических устройств к средствам измерений, применению зарубежных эталонов и приборов. Среди изменений в формах государственного регулирования (глава 3) заслуживают особого внимания трансформация ряда требований в порядке проведения поверки СИ и новый документ по признанию результатов калибровки при поверке приборов. Перечисленные документы должны быть доработаны и утверждены до 01.03.2025.

Реализация принятых изменений законодательства в текущем и следующем году будет происходить одновременно с разработкой и принятием документа долгосрочного планирования развития системы обеспечения единства измерений, т.к. действие текущего стратегического документа заканчивается в 2025 г. Очевидна востребованность в рамках постановки новых стратегических задач сформулировать цели совершенствования законодательства, предусматривающие устранение проблем, которые не нашли своего решения в принятых изменениях законодательства. К таким проблемам относятся:

- сближение отечественного и зарубежного (международного) подхода к признанию измерений на основе единой концепции регулирования измерительной практики, объединяющей принципы единства измерений и метрологической прослеживаемости измерений;
- приведение предметной и объектной области регулирования к условиям современной экономической деятельности и потребностям производственной практики предприятий;
- совершенствование форм и процедур регулирования деятельности в области измерений с целью внедрения современных информационных технологий;
- рациональное распределение задач регулирования на государственном и отраслевом уровне, учитывающее интересы развития корпораций, предприятий промышленности и других сфер экономики, безопасности государства и граждан.

Внедрение современных информационных технологий в измерительную и метрологическую практику

Метрология как наука и практика в области измерений всегда имела отношение к получению, преобразованию и представлению информации о физических объектах. Поэтому новации в области информационных технологий находят своевременное отражение в метрологической практике. Говорить о цифровизации метрологии в XXI в. как минимум неуместно, т.к. цифровые из-

мерительные приборы появились в практике с 80-х годов прошлого столетия, а чуть позже стали выпускаться программируемые и перепрограммируемые метрологические программно-аппаратные комплексы. В настоящее время во всех видах производств применяется огромное количество зарубежных средств измерений с высоким уровнем автоматизации на основе встроенного и системного ПО. Последние два десятилетия отечественное приборостроение не является активным участником внутреннего рынка приборов и систем по большинству отраслей промышленности. Современное развитие зарубежной контрольно-измерительной, испытательной и метрологической техники происходит под влиянием общих тенденций развития электроники и микроэлектроники, развития материалов, комплексной цифровизации производств, которые ведут к повышению многофункциональности, точности и оперативности измерений и интегрированности измерений в технические системы продукции и технологические производственные системы. Отдельного внимания заслуживает тенденция по интеллектуализации процессов измерений и построения систем и приборов с элементами искусственного интеллекта.

Актуальная цель обеспечения технологического суверенитета отечественной экономики требует решения проблемы оснащения предприятий и организаций современными средствами измерений, эталонами единиц величин, программными средствами для проведения измерений и метрологических работ, которая существенно затруднена из-за присоединения ведущих зарубежных

приборостроительных компаний к санкциям в отношении российских предприятий. Отсутствие единого регулятора приборостроительной промышленности не позволяет эффективно координировать задачи создания необходимого измерительного оборудования и метрологической техники. Поэтому предприятия ряда отраслей выступили с предложением развивать механизм координации технологического развития метрологических служб в рамках федеральной программы «Цифровая экономика», которое было поддержано Минпромторгом России и Росстандартом. На базе Комитета РСПП по промышленной политике и техническому регулированию приступил к работе Индустриальный центр компетенций «Метрология и измерительная техника», состав которого утвержден президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию³. Предметной деятельностью такого ИЦК будут актуальные вопросы замены импортного ПО и метрологического оборудования, а также создание и внедрение перспективных аппаратных и программных средств, таких как датчики, контроллеры, приборы и измерительные системы с соответствующим программным обеспечением и возможностями дистанционного управления и передачи данных, ПО для проведения, обработки и анализа результатов измерений при автоматизации технологических процессов в интересах производства, транспорта и логистики, интеллектуальные измерительно-контрольные, измерительно-испытательные и измерительно-управляющие системы, цифровые двойники для обеспечения основных метроло-

гических работ (поверка, калибровка, аттестация испытательного оборудования, метрологическая экспертиза опасных производственных объектов, межлабораторные сличения и др.), метрологические цифровые сервисы для всех отраслей экономики, аппаратура для метрологического обеспечения робототехники, мобильной связи и других отраслей производства.

ИЦК «Метрология и измерительная техника» – это коллегиальный совещательный орган при Минпромторге России, созданный решением Правительства РФ по согласованию с Минцифры России в целях ускоренного замещения зарубежных аналогов отечественными решениями и обеспечения технологического суверенитета по созданию и применению цифровых продуктов для метрологической деятельности. Основными задачами ИЦК являются мониторинг и аналитика потребностей предприятий различных отраслей, возможностей их реализации, а также участие в отборе особо значимых проектов, рекомендуемых для государственной поддержки (рис. 2 и 3).

Мониторинг потребностей осуществляется на основе регулярного (каждое полугодие) опроса заинтересованных отраслевых корпораций и предприятий промышленности, обсуждений в экспертном сообществе и отчетов перед отраслевым комитетом «Электроника и микроэлектроника» Минпромторга России (см. рис. 2). Экспертиза предлагаемых разработок с целью выбора особо значимых проектов будет выполняться в соответствии с установленными критериями как обязательная часть реализации проектного подхода к развитию цифровых метро-



Рис. 2. Деятельность ИЦК «Метрология и измерительная техника» по анализу рынка цифровых продуктов



Рис. 3. Участие ИЦК «Метрология и измерительная техника» в отборе и экспертизе проектов по новым цифровым продуктам

логических продуктов (см. рис. 3). Комитет РСПП по промышленной политике и техническому регулированию во втором полугодии 2023 г. провел опрос заинтересованности корпораций и крупных предприятий всех отраслей промышленности в развитии цифровых метрологических продуктов. Было получено более двухсот предложений по замене зарубежных решений и созданию новых программных и аппаратных средств измерений продук-

ции и технологических процессов. Из них более 70% – предложения по замене ПО, аппаратных средств для управления измерениями при производстве и применении высокотехнологичной продукции на предприятиях машиностроения (более половины всех предложений), топливно-энергетического комплекса, радиоэлектроники и приборостроения, горнодобывающей и металлургической промышленности. Более 20% предложений связаны с автоматизацией поверки и калибровки средств измерений и несколько процентов – с созданием специального ПО для задач комплексного управления метрологическим обеспечением на предприятии. По результатам экспертного анализа предложений был сформирован ландшафт потребностей промышленности, который стал исходным документом для формирования состава ИЦК и начала его работы. Чтобы обеспечить достаточный уровень компетентности при решении возложенных задач, в структуре ИЦК предусмотрен экспертный совет, включающий специалистов по разработке, производству и применению программных и аппаратных средств



Рис. 4. Перспективная структура межотраслевой метрологической экосистемы

для метрологии и измерений, специалистов научных организаций, метрологических центров и университетов. Из числа участников планируется создание рабочих групп по задачам метрологического обеспечения в отраслях, которые на своих семинарах и конференциях метрологической и измерительной техники должны будут решать задачи консолидации требований к цифровым продуктам и формировать рекомендации по тиражированию приоритетных решений.

Установленным порядком организации работы всех ИЦК перечисленные задачи выполняются регулярно с установленной цикличностью от полугода до года. Благодаря этому следует ожидать устранения пробелов на этапе становления работы ИЦК и превращения его в один из центров по межотраслевой координации отечественного приборостроения и деятельности по оснащению метрологических служб предприятий и организаций.

Интеграция технологического и нормативного тренда как первый шаг к метрологической экосистеме

Дальнейшее развитие технологий во всех областях экономики ведет к увеличению объема и разнообразия требований к измерениям и их техническому и информационному интегрированию с информационными процессами по управлению, контролю и испытаниям продукции и технологического оборудования. При этом, с одной стороны, угрозы опасных последствий при больших рисках неправильных измерений сохраняются. Поэтому, несмотря на ограниченные возможности существующей контрольно-надзорной системы, снижение уровня требований и сокращение сферы государственного регулирования для ряда областей деятельности предприятий и организаций неприемлемо. С другой стороны, сложив-

шаяся система государственного, отраслевого и хозяйственного регулирования без реформирования становится сложным и затратным механизмом, ограничивающим внедрение новой метрологической и измерительной техники и новых технологий в современные производства. Различные предприятия, организации и физические лица, которые применяют и создают ресурсы для метрологической деятельности, внедряют инновации и должны при этом непрерывно взаимодействовать между собой, получать выгоды, эффекты, не заинтересованы в участии в такой системе и развитии соответствующих технологий.

В последние десятилетия все большее внимание также уделяется использованию экосистемного подхода к анализу сложных динамических явлений и процессов, происходящих как в биологии, так и в экономике. В результате построения экосистем появляется возможность генерировать

синергический эффект, обусловленный совместной деятельностью участников экосистемы, которые никто из них не смог бы создать самостоятельно, действуя вне системы, т.е. функционируя в одиночку⁴. В этой области еще не сформулированы общепринятые определения и не установлены универсальные подходы, но в ряде крупных бизнес-структур, в т.ч. отечественных, имеется положительный опыт построения экосистем. Для отраслевой (корпоративной) и межотраслевой координации наиболее подходят варианты экосистем на основе единой платформы, объединяющей бизнес-сервисы и участвующих в них заказчиков, исполнителей и участников, обеспечивающих их функционирование.

Центральным элементом для прикладной метрологической экосистемы может быть метрологическое облако как совокупность информационных ресурсов и технологий для решения широкого спектра задач⁵. Важнейшими бизнес-сервисами метрологической экосистемы должны стать сервисы поверки и калибровки средств измерений, поддержки функционирования измерительных и испытательных лабораторий (подразделений), аттестации испытательного оборудования, метрологической экспертизы технических и технологических объектов (рис. 4). Экосистемы могут создаваться

как отдельными предприятиями, так и крупными корпорациями и объединениями. Поэтому необходимым условием является унификация системы понятий и определений в области измерений, контроля и испытаний и единая классификация технических средств. Первыми шагами в этом направлении должны быть цифровизация паспортных и других данных об оборудовании, консолидация системных требований к программным и аппаратным средствам. Соответствующие проекты имеются в ландшафте потребностей развития цифровых продуктов, сформированном ИЦК «Метрология и измерительная техника» по итогам опроса заинтересованных организаций. Нормативные и правовые основы регулирования практики измерений и метрологического обеспечения будут выполнять в экосистемах роль правил реализации бизнес-сервисов. Цель их дальнейшего развития состоит в обеспечении высокой эффективности метрологической экосистемы в целом и отдельных бизнес-сервисов в частности.

Заключение

Предстоящая в ближайшие два года работа по реализации принятых изменений законодательства в области обеспечения единства измерений будет выполняться одновременно с мероприятиями по развитию технической базы метрологического обеспечения предприятий и организаций в рамках национальной программы «Цифровая экономика». Совершенствование нормативного и правового регулирования должно учитывать также рассмотрение проблем инфраструктуры отечественной системы измерений, отложенных в экспертных дискуссиях последних двух лет. Комплексное рассмотрение нормативного и технологического трендов развития прикладной метрологии при разработке стратегии развития системы технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений позволяет говорить о дополнительной возможности выхода отечественной промышленности на мировой уровень и достижениях технологического суверенитета в области измерений и метрологии.

МИ

Авторы

Андрей Николаевич Лоцманов,

сопредседатель рабочей группы в сфере обеспечения единства измерений при подкомиссии по совершенствованию контрольных (надзорных) и разрешительных функций при Правительственной комиссии по проведению административной реформы, заместитель сопредседателя Комитета РСПП по промышленной политике и техническому регулированию, Москва

Andrey N. Lotsmanov,

Co-Chairman of the Working Group in the Field of Ensuring the Uniformity of Measurements Under the Subcommittee on Improving Control (Supervisory) and Licensing Functions Under the Government Commission for Administrative Reform; Deputy Co-Chairman of the RUIE Committee on Industrial Policy and Technical Regulation, Moscow

Анатолий Сергеевич Кривов,

доктор технических наук, профессор, председатель Межотраслевого совета по прикладной метрологии и приборостроению при Комитете РСПП по промышленной политике и техническому регулированию, заместитель генерального директора АО НПФ «Диполь», заслуженный метролог Российской Федерации, Москва

Anatoly S. Krivov,

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chairman of the Inter-Branch Council for Applied Metrology and Instrumentation Under the RUIE Committee on Industrial Policy and Technical Regulation; Deputy Director General, Dipaul Company; Honored Metrologist of the Russian Federation, Moscow

⁴ Экосистема как новая организационно-экономическая форма ведения виртуального бизнеса / О.И. Филимонов, Т.Г. Касьяненко, М.В. Кухта // Актуальные исследования. 2021. № 48 (75). Ч. II. С. 31–41.

⁵ Постановка задачи путем интеграции современных облачных сервисов с концепцией цифровизации и Индустрии 4.0 // Р. Иванов, А. Попов // Мир измерений. 2020. № 3 (185). С. 36–41.



Законодательная метрология: как ответить современным вызовам

Обновление нормативной базы и конкретика правоприменения – основные темы Недели «Техэксперт»

Legislative metrology: how to meet current challenges

В феврале 2024 г. на площадке Консорциума «Кодекс» прошла Неделя «Техэксперт» – крупнейшая бесплатная онлайн-конференция, посвященная законодательным изменениям сразу в нескольких отраслях экономики. В рамках секции, посвященной аккредитации и метрологии, с обзором основных изменений выступил А.А. Данилов – доктор технических наук, профессор, действительный член (академик) Метрологической академии, почетный метролог, директор ФБУ «Пензенский ЦСМ». Участники мероприятия задали спикеру более 150 самых злободневных вопросов. Часть ответов А.А. Данилова мы публикуем с разрешения автора и организаторов. Все материалы секции, включая ответы на вопросы, доступны пользователям профессиональных справочных систем «Техэксперт: Нормы, правила, стандарты и законодательство России», «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация», «Техэксперт: Помощник метролога».

Общие вопросы нормоприменения

1. Если в ГОСТ неточность по показателю, куда обращаться, чтобы ошибку исправили?

В соответствии с п. 18 приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторга России) от 06.07.2017 № 2170 «Об утверждении Порядка разработки основополагающих национальных стандартов Российской Федерации, правил стандартизации и рекомендаций по стандартизации, внесения в них изменений, порядка их редактирования и подготовки к утверждению, порядка их ут-



верждения и отмены» предложения о внесении изменений в национальный стандарт, правила стандартизации и рекомендации по стандартизации направляются участниками работ по стандартизации в Росстандарт.

2. Понятие/термин «поверка» в связи с проектами законодательных актов с термином «калибровка» будет изыматься из обращения или он остается, поскольку в Федеральном законе «Об обеспечении единства измерений» № 102 используются оба термина? Есть ли законодательно закрепленное положение, какие средства измерений (СИ) подлежат поверке, а какие калибровке?

Оба термина – и поверка, и калибровка средств измерений – как применяются в действующей редакции Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», так и будут применяться после вступления в силу Федерального закона от 14.02.2024 № 18-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон „Об обеспечении единства измерений“».

Средства измерений, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ), подлежат поверке в обязательном порядке (в соответствии с ч. 1 ст. 9 и ч. 1 ст. 13 ФЗ № 102).

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере ГРОЕИ, могут подвергаться поверке в добровольном порядке (в соответствии с ч. 7 ст. 13 ФЗ № 102).

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере ГРОЕИ, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке (в соответствии с ч. 1 ст. 18 ФЗ № 102).

О существовании нормативно-правового акта, которым был бы установлен так называемый разделительный перечень средств измерений, подлежащих поверке или калибровке, мне неизвестно.

3. Согласно приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности „Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств“», «средства измерения, входящие в систему контроля, управления и ПАЗ, и информационно-измерительные системы (далее – ИИС) должны иметь документы, подтверждающие утверждение типа средств измерений и прохождение поверки и/или калибровки». Калибровку нужно проводить в аккредитованной лаборатории?

Пункт 273 упомянутого приказа № 533 не устанавливает требований к проведению калибровки исключительно аккредитованным лицом в национальной системе аккредитации.

Более того, в соответствии с ч. 2 ст. 18 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» выполняющие калибровку средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели в добровольном порядке могут быть аккредитованы в области обеспечения единства измерений.

4. Если вы в добровольном порядке заявляете о соответствии требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025–2019, то, согласно его п. 6.4.6, вы добровольно приняли на себя требование об обязательности калибровки измерительного оборудования. Если нет методики калибровки, можно ли делать калибровку по методике поверки?

Проведение калибровки измерительного оборудования в соответствии с требованиями ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 возможно лишь при наличии методики калибровки, а также лишь после проведения процедур ее валидации и/или верификации.

5. В связи с изменением в терминологии ФЗ № 102 по первичной и периодической поверке какие изменения будут внесены в Перечень, определенный постановлением от 20.04.2010 № 250 «О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии» и будет ли оно отменено?

Внесение изменений в постановление Правительства РФ от 20.04.2010 № 250 планируется лишь в части замены термина «первичная поверка после ремонта» на термин «периодическая поверка».

6. Чем руководствоваться при поверке СИ, которые эксплуатировались до 1993 г., если их нет в Государственном реестре средств измерений (ГРСИ)?

Планируется внесение изменений в приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», в котором, предположительно, появится ответ на ваш вопрос.

7. Почему в проекте Федерального закона от 14.02.2024 № 18-ФЗ приведена искаженная информация, представляющая интерес в области обеспечения единства измерений только для государственных региональных центров метрологии (или подведомственных Росстандарту организаций), и не учитываются положение и судьба аккредитованных субъектов малого предпринимательства?

В пояснительной записке при внесении проекта № 18-ФЗ в Государственную Думу* указывается причина:

«Наделение государственных научных метрологических институтов (ГНМИ) полномочиями на выпол-

* <https://sozd.duma.gov.ru/bill/390339-8>

нение отдельных работ (оказание услуг) в сфере государственного регулирования без проведения их аккредитации предложено для проведения обязательной метрологической экспертизы и аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений, где деятельность ГНМИ определяется компетентностью специалистов, которая не требует подтверждения. Проведение аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений ГНМИ соответствует международным принятым нормам и в первую очередь документам, принятым в Евразийском экономическом союзе. Так как к первичным референтным и референтным методикам (методам) измерений относятся методики (методы) измерений, обладающие наивысшей точностью в государстве, то обеспечить такую точность могут только национальные ГНМИ, содержащие и применяющие государственные первичные эталоны единиц величин».

8. В связи с переводом первичной поверки в периодическую остаются ли полномочия у индивидуальных лиц по поверке или вся поверка переходит в руки государственных ЦСМ?

Полномочия останутся. При этом внесение изменений в постановление Правительства РФ от 20.04.2010 № 250 «О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии» планируется, как я уже отмечал, лишь в части замены термина «первичная поверка после ремонта» на термин «периодическая поверка».

Практические вопросы

1. Сотрудник передал в организацию прибор, как его можно поставить на учет?

Сотрудник может передать прибор в организацию различными способами: продать, подарить, сдать в аренду и т.д.

В каждом из перечисленных случаев прибор должен быть поставлен на бухгалтерский учет в соответствии с установленными правилами бухгалтерского учета.

2. Область аккредитации включена методика МУ 08–47/262 «Воды подземные. Методика измерений

ОПЦИЯ БОНУСНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ ВОПРОС ЭКСПЕРТУ



Задайте интересующий вас вопрос по задачам предприятия или темам, обсуждаемым на страницах наших изданий, по e-mail: **vopros@mirq.ru**

НА САМЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА ИЛИ В ФОРМАТЕ ВЕБИНАРА ОТВЕТЯТ НАШИ ВЕДУЩИЕ ЭКСПЕРТЫ И АВТОРЫ РИА «СТАНДАРТЫ И КАЧЕСТВО»



Ф. В. Булыгин, действительный член Метрологической академии, заместитель директора ФГБУ «ВНИИМС»



В. А. Агупов, доктор технических наук, действительный член Метрологической академии, главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИ «Центр»



А. С. Игнаткович, координатор Метрологического образовательного кластера Росстандарта, начальник PR-службы ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А. С. Чувев, доцент кафедры «Физика» факультета «Фундаментальные науки» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Полный перечень экспертов: <https://ria-stk.ru/expert/>

Бонусная система: <https://ria-stk.ru/bonus/>

массовой концентрации карбонат-, гидрокарбонат-ионов и свободной угольной кислоты титриметрическим и потенциометрическим методами». В качестве СИ используется трехканальный комбинированный анализатор SevenExcellence. Также это СИ используется для контроля качества дистиллированной воды на водородный показатель (рН) и удельную электропроводность (УЭП). Для СИ проводится поверка на канал УЭП, для рН-электрода проводится калибровка в ЦМС. Это допустимо?

В соответствии с информацией, размещенной в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, для анализаторов комбинированных Seven (номер в госреестре 52745–13) поверка при измерении рН и температуры производится по Р 50.2.036–2004 «ГСИ. рН-метры и ионометры. Методика поверки» (п. 9.3–9.5).

Указанный нормативный документ на поверку не предполагает проведение калибровки рН-электрода при проведении поверки комбинированных анализаторов Seven.

3. Имеется утвержденная методика измерения массы нефтепродуктов косвенным методом в железнодорожных цистернах. В методике в перечне применяемых СИ значатся железнодорожные цистерны с калибровочными таблицами и сноской «для применения вне сферы госрегулирования». Правильно ли я понимаю, что применение данной методики в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ) недопустимо?

Если методика (метод) измерений аттестована, сведения об аттестованных методиках (методах) измерений переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, то такая методика (метод) измерений может применяться для измерений в сфере ГРОЕИ.

4. Учитываются ли условия применения при утверждении типа? Особенно степень защиты Ingress Protection (IP) по ГОСТ 14254–2015. Например, на газоанализаторы выдают IP67, т.е. предполагают, что прибор можно погружать в воду на глубину 1 м длительностью погружения 30 мин. По принципу работы в датчик (сенсор) должна попадать окружающая среда для измерения концентрации. Естественно, при попадании воды в сенсор прибор уже не будет соответствовать метрологическим характеристикам. Однако на такие СИ выдают описание типа с указанием IP67 и даже IP68.

Испытания в целях утверждения типа средств измерений проводят в соответствии с приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2905 «Об утверждении порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, внесения изменений в сведения о них, порядка выдачи сертификатов об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, формы сертификатов об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения».

Пунктом 19 Приложения 1 к указанному приказу № 2905 установлены требования к заявке на проведение испытаний средств измерений, в соответствии с которыми заявитель среди прочей указывает информацию о заявляемых метрологических и технических характеристиках.

Испытания средств измерений должны проводиться в соответствии с Программой испытаний, которая должна включать в том числе определение метрологических и технических характеристик средств измерений.

Таким образом, при проведении испытаний средств измерений в целях утверждения типа должно быть установлено соответствие метрологических и технических характеристик средства измерений значениям метрологических и технических характеристик, указанным заявителем в заявке на проведение испытаний средства измерений.

5. Нужно ли калибровать гири общего назначения и, наоборот, поверять калибровочные гири, если теперь от нас требуют одновременной поверки и калибровки всех гирь? Какой документ отвечает за это?

Средства измерений, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат поверке в обязательном порядке (в соответствии с ч. 1 ст. 9 и ч. 1 ст. 13 ФЗ № 102).

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере ГРОЕИ, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке (в соответствии с ч. 1 ст. 18 ФЗ № 102).

6. Может ли директор юридического лица осуществлять поверку СИ, имея техническое образование, повышение квалификации и опыт по данному виду измерений?



Если руководитель юридического лица соответствует требованиям п. 41 Критериев аккредитации, утвержденных приказом Министерства экономического развития РФ от 26.10.2020 № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации», то может, если сумеет реализовать требования в отношении беспристрастности.

7. Вопрос о применении ГОСТ 8.324–2002 «ГСИ. Счетчики газа. Методика поверки». Для каких счетчиков он применяется: для новых при утверждении типа или тех, которые сейчас находятся в эксплуатации? Изменений в описании типа нигде нет.

Поверка должна проводиться в соответствии с методикой поверки, установленной при утверждении типа средств измерений, т.е. в соответствии с ГОСТ 8.324–2002.

В соответствии с Приложением 2 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020 № 2907 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений» в действующую методику поверки на основании заявления мо-

гут быть внесены изменения, она может быть отменена либо может быть установлена новая методика поверки.

8. Если получили извещение о непригодности, нужно ли отзываться протоколы, выданные по этим СИ?

Решение должно приниматься в соответствии с положениями действующей системы менеджмента на основании тщательного анализа причин непригодности средства измерений к применению и возможного принятия неправильных решений на основании его предыдущего применения.

Заключение

На прошедшей конференции подробно были рассмотрены новации, которые способствуют дальнейшему совершенствованию отечественной метрологической системы и определяют деятельность в области обеспечения единства измерений на современном этапе. Мероприятие отразило закономерный интерес профессионального сообщества к изменениям, влияющим на повседневную практическую деятельность метрологических служб, и дало специалистам важные сведения и практические инструменты, чтобы отвечать на новые вызовы.

МИ

КОНФЕРЕНЦИИ

О госрегулировании обеспечения единства измерений на отраслевой конференции

Текущее состояние государственного регулирования обеспечения единства измерений и совершенствование его нормативной правовой базы обсудили участники **Всероссийской научно-практической конференции «Законодательная метрология 2024»**.

В мероприятии приняли участие представители Минпромторга России, Росстандарта и его подведомственных организаций – государственных метрологических институтов, региональных центров стандартизации и метрологии, а также специалисты промышленных предприятий и организаций, чья деятельность связана с выпуском средств измерений, их эксплуатацией и метрологическим обеспечением производственных процессов.

В деловую программу конференции вошли вопросы, связанные с теку-

щими законодательными изменениями, регулирующими область поверки, калибровки, испытаний, утверждения типа стандартных образцов и средств измерений, цифровизации процессов метрологических услуг и их интеграции на платформу «Госуслуги».

В ходе доклада о российской системе обеспечения единства измерений заместитель руководителя Росстандарта **Евгений Лазаренко** сообщил о текущих результатах процесса совершенствования эталонной базы и перспективах ее развития. Особое внимание было уделено опытно-конструкторским работам в области фармацевтики и созданию стандартных образцов.

Блок выступлений специалистов подведомственного Росстандарту ФГБУ «ВНИИМС» был посвящен законодатель-

ным изменениям в области обеспечения единства измерений, которые вступают в силу 01.03.2025 и 01.01.2026 в части положений о государственной метрологической службе.

О совершенствовании системы оказания государственных метрологических услуг с использованием цифровых решений сообщил начальник управления метрологии, государственного контроля и надзора Росстандарта **Захар Осока**. Цифровую повестку продолжили выступления разработчиков цифровых сервисов и услуг ФГБУ «ВНИИМС», информационно-коммуникационных ресурсов «МетролоджиНэт» и создателей программного обеспечения и информационных систем для метрологических служб «Палитра Систем».

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

ДЕНИС МАНТУРОВ ОЦЕНИЛ НОВЕЙШИЕ РОССИЙСКИЕ ЭТАЛОНЫ ВНИИФТРИ

Заместитель председателя Правительства Российской Федерации – министр промышленности и торговли Российской Федерации Денис Мантуров посетил подведомственное Росстандарту ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ).

В ходе визита вице-премьера сопровождали замглавы Минпромторга России Василий Шпак, заместитель председателя правительства – министр инвестиций, промышленности и науки Московской области Екатерина Зиновьева, председатель НТС ВПК Андрей Тюлин. С разработками института делегацию ознакомили генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ» Сергей Донченко, руководитель Росстандарта Антон Шалаев и сотрудники института.

Денису Мантурову представили передовые разработки института последних лет в области гидроакустических, радиотехнических и координатно-временных измерений, измерений времени и частоты, а также новейшие высокоточные средства измерений, произведенные ВНИИФТРИ.

Одним из объектов, представленных вице-премьеру, стал специальный многофункциональный метрологический бассейн. Уникальный комплекс, оснащенный высокоточными эталонами и средствами измерений, позволяет проводить исследования существующих и разработку перспективных средств метрологического обеспечения измерений параметров гидроакустического поля. Бассейн обеспечил кратное повышение точности измерений, контроля параметров шумоизлучения современных, перспективных морских судов и стационарных морских объектов в Российской Федерации. Бассейн полностью спроектирован и создан ВНИИФТРИ, введен в эксплуатацию в 2024 г.

Следующим объектом, который посетил Денис Мантуров, стал комплекс высокоточных измерений электромагнитных полей. Функциональные возможности комплекса, достигаемые за счет конструкции камеры, состава оборудования и реконфигурируемой схемы его включения, а также используемых алгоритмов, обеспечивают решение широкого спектра задач по испытаниям и измерениям параметров антенн и радиоэлектронных средств, а также использование его в качестве ведущей лаборатории в области антенных и радиолокационных измерений в России.



Вице-премьер также ознакомился с комплексом воспроизведения и хранения единиц времени и частоты на основе стандартов частоты, разработанных с использованием квантовых технологий на основе лазерного охлаждения атомов вещества (в частности, атомов стронция). Комплекс обеспечивает независимое воспроизведение единицы частоты с неисключенной систематической погрешностью, не превышающей $1 \cdot 10^{-17}$. Это соответствует уровню ведущих мировых лабораторий, занимающихся измерениями в области времени и частоты. Внедрение комплекса в Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1–2022 обеспечило существенное увеличение вклада национального эталона в формирование всемирного координированного времени UTC. В 2023 г. вклад ГЭТ 1–2022 в формирование UTC являлся максимальным из всех вкладов национальных эталонов других стран.

Денис Мантуров осмотрел также новейшие разработки ВНИИФТРИ в сфере производства высокоточных средств измерений. Изделия были созданы при поддержке Минпромторга России с использованием ряда федеральных субсидий. В их числе: сверхминиатюрный квантовый стандарт частоты на основе технологии микроэлектромеханических систем; высокоточный относительный гравиметр «Пешеход»; астроизмеритель уклонений отвесной линии; универсальный осциллограф с полосой пропускания до одного гигагерца (1 ГГц); новая линейка ваттметров; измеритель мощности ультразвукового излучения и ряд других.

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

Фото: пресс-служба Минпромторга России

Импортозамещение. Высокоточное оборудование Norgau

Import substitution. Norgau high-precision equipment

А.А. Сандаков, Т.В. Шавина

В связи с высокими темпами роста промышленного производства в России и уходом зарубежных компаний предприятия ощутили острый дефицит отечественного оборудования, сопоставимого по качеству с импортным. В частности, в стране резко выросла потребность в метрологической базе. В 2022 г. Минпромторг России впервые утвердил план импортозамещения метрологического оборудования. Уже в 2023-м продукция Norgau вошла в перечень отечественных средств измерений, аналогичных иностранным. О локализации сборочного производства метрологической продукции в отсутствие внешних вендоров рассказал руководитель департамента по разработке и продвижению измерительного инструмента Norgau Александр Сандаков.

МИ Александр, оцените степень вовлеченности компании в процессы импортозамещения в России.

– Стратегия компании сосредоточилась на локализации производства еще в 2010 г. Мы достигли положительных результатов на текущий момент. Благодаря высокому качеству продукции Norgau Минпромторг России включил ее в перечень средств измерений отечественного производства, аналогичных импортным. В частности, речь идет о видеоизмерительной системе (ВИМ) Norgau NVM-3020CNC и координатно-измерительной машине (КИМ) Norgau NCMM-060806.

МИ Каким образом в компании налажена производственная цепочка?

– Сборочное производство прецизионных видеоизмерительных и координатно-измерительных машин мы организовали в Москве. Площадь производственно-



Александр Сандаков

складского комплекса Norgau в 2024 г. выросла до 7 тыс. кв.м. Помимо сборочного цеха здесь находятся конструкторский и технологический отделы, испытательный участок, а также сервисные отделы по настройке КИМов и ВИМов. На сборочном производстве работают 27 квалифицирован-

ных сотрудников, при этом штат компании превышает 250 человек.

МИ Сможет ли Norgau полноценно удовлетворить спрос российских предприятий на качественную метрологическую продукцию после ухода западных брендов и сохранить при этом максимальный уровень сервиса?

– Безусловно. Мы сумели сохранить качество измерительных машин Norgau во многом благодаря использованию современных, надежных и проверенных временем комплектующих для сборки. Они аналогичны тем, что использовали зарубежные лидеры отрасли. Нашу метрологическую продукцию регулярно совершенствует профессиональный состав конструкторов Norgau. В конструкторском отделе работают специалисты с многолетним опытом. Среди них такие высококвалифицированные работники, как заслуженный конструктор Российской Федерации Павел Владимирович Мазуров.



Видеоизмерительная система Norgau NVM PRO



Сборочное производство Norgau

«Видеоизмерительная система Norgau NVM PRO по итогам Всероссийского конкурса программы «100 лучших товаров России» 2023 г. победила в номинации «Производство производственно-технического назначения». ВИМ была отмечена наградами и дипломом за высокое качество.»

Видеоизмерительные системы – это универсальные приборы, которые пришли на замену измерительным микроскопам 1940-х годов. Современное производство в XXI в. невозможно представить без новейшего оборудования, контролирующего стандарты и качество выпускаемой продукции. ВИМ решает задачу контроля быстро и точно.

Что касается координатно-измерительных машин Norgau, они применяются для измерений геометрических размеров деталей сложной формы, отклонения размеров и расположения поверхностей элементов.

МИ Насколько сегодня в России востребовано метрологическое оборудование?

– Потребность российских предприятий в отечественных ВИМах и КИМах стала особенно острой в связи с ускорением промышленного производства в России и уходом иностранных компаний. Мы ощущаем это на росте клиентской базы. Свыше 400 ВИМов и более 40 КИМов Norgau успешно эксплуатируются на предприятиях России и в странах Евразийского союза.

За 26 лет работы на рынке мы накопили внушительный опыт и экспертность. У компании большой штат сервисных инженеров, обеспечивающих пусконаладочные работы и инструктаж персонала на предприятиях заказчика. Нашим клиентам мы предлагаем проведение гарантийного и постгарантийного обслуживания. Более того, на высокоточное измерительное оборудование Norgau распространяется расширенная гарантия сроком 36 месяцев.

МИ Какая метрологическая продукция вашей компании пользуется повышенным спросом у отечественных клиентов?

– В первую очередь видеоизмерительные и координатно-измерительные машины. Видеоизме-



Видеоизмерительная система NVM-3020CNC



Координатно-измерительная машина серии NCMM-060806

МИ Для успешного развития отечественным прецизионным производствам требуется современное оборудование с точностью, близкой к микрону. Можете ли вы удовлетворить этот запрос?

– Да, наша линейка включает продукцию для самых требовательных и высокоточных производств. Например, бесконтактная видеоизмерительная система NVM II-3020i с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений от $(1,5 + L / 100)$ мкм, где L – измеряемая длина в миллиметрах. Она широко применяется для линейно-угловых измерений деталей в области машиностроения, приборостроения, электротехнической промышленности.

МИ Видеоизмерительные системы предназначены для мелкогабаритных деталей. Какое оборудование вы предлагаете клиентам для измерения крупногабаритных образцов?

– Крупногабаритные детали мы контролируем на координатно-измерительных машинах серии NCMM. Это универсальные ма-



Конструкторский отдел Norgau

шины с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений от 1,3 мкм. Для деталей от 2 до 7 м рекомендуем рассмотреть линейку координатно-измерительных машин мостового типа NCMM GRAND. Деталь устанавливается не на плиту, а непосредственно

внутри машины на заранее подготовленное место.

В ближайшей перспективе в нашей линейке планируется появление высокоточных КИМ NCMM ULTRA с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений от $(0,7 + L/400)$ мкм. Повышенная точность этой машины достигается за счет особого конструктивного решения: фиксированного портала и подвижного стола, а также изготовления ее основных конструктивных элементов из гранита.

« Уверен, что инновационное высокоточное оборудование Norgau будет достойно служить на благо экономики нашей страны. »



Видеоизмерительная машина Norgau NVM-3020



Координатно-измерительная машина Norgau NCMM OPTIMAL



Координатно-измерительная машина Norgau NCMM ULTRA

МИ На многих производствах не всегда есть возможность организовать термоконстантные помещения. Предусмотрены ли у вас решения на этот случай?

– Да, для таких ситуаций в нашей линейке представлена серия КИМ NCMM OPTIMAL. Эти ма-

шины работают без использования аэростатических подшипников, поэтому не требуют подачи сжатого воздуха. В них применяются высокоточные направляющие на всех осях. За счет этого машины могут работать в широком температурном диапазоне от +10 до +30 °С.



Координатно-измерительная машина Norgau NCMM GRAND

О компании

Norgau специализируется на разработке, производстве и поставках измерительного оборудования и приборов, механообрабатывающего и сборочного инструментов, станочной оснастки, средств хранения. Номенклатура товаров – более 25 тыс. позиций. У компании 26 филиалов в России и странах Евразийского союза. На территории РФ, Беларуси и Казахстана действуют профессиональные центры компетенций Norgau. Здесь инженеры компании проводят обучающие семинары и демонстрируют работу на высокоточном измерительном оборудовании.

NORGAU®



КИМы и ВИМы Norgau внесены в Государственный реестр средств измерений.

Актуальная задача на этот год – включение в Госреестр СИ высокоточных, цеховых и мостовых КИМ Norgau.

МИ Каковы ваши прогнозы по перспективам импортозамещения в области метрологического оборудования в России? И какие планы у вашей компании в этом направлении?

– Полагаю, что востребованность в высокоточном измерительном оборудовании в нашей стране будет только нарастать. В связи с этим планируем в 2024 г. удвоить объемы производства КИМов и ВИМов, а также расширить номенклатуру высокоточных измерительных машин. В частности, намерены освоить и запустить производство кругломеров, контурографов и профилометров для криволинейных поверхностей деталей.

Фото предоставлены компанией Norgau

Беседовали

Александр Александрович Сандаков, руководитель департамента по разработке и продвижению измерительного инструмента Norgau, Москва

Aleksandr A. Sandakov, Head of Department of Norgau Measuring Equipment Development and Promotion, Moscow

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

Tatyana V. Shavina, Editor-in-Chief of the Measurements World Journal, Moscow

Цифровая экосистема ЦСМ Росстандарта: цели достижимы

Digital ecosystem of Rosstandart Centers for Standardization and Metrology: goals are achievable

И.В. Мнёв

Цифровая зрелость невозможна без ускоренного внедрения цифровых технологий, повышения доступности и качества данных, перехода на электронный документооборот при обслуживании граждан, снятия электронных барьеров при внедрении цифровых технологий, а также совершенствования системы технического регулирования, стандартизации и внедрения цифровых технологий в сфере обеспечения единства измерений (ОЕИ). Нельзя забывать и о доступности обучения для получения новых цифровых компетенций и внедрении в деятельность ЦСМ Росстандарта принципов и стандартов клиентоцентричности.

Просто, комфортно и эффективно

В 2022 году во исполнение поручения руководителя Росстандарта А.П. Шалаева и в соответствии с дорожной картой информационные системы цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта были переданы ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»). С января 2023 г. здесь функционирует отдел продвижения цифровых сервисов и услуг.

Цифровая трансформация – сложный процесс, который связан с изменением внутренних стандартных регламентов работы, которые складывались на протяжении многих лет. Самое трудное здесь – менять самих себя. К сожалению, во многих случаях такая трансформация превращается в определенное принуждение, проходящее болезненно, и это одно из ее негативных проявлений. Но это не повод останавливаться на достигнутом. Тот, кто уже начал движение по этому пути, видит быс-



И.В. Мнёв

трый эффект от результатов работы, получает от нее удовольствие и становится адептом такого процесса.

Как отметил глава Минцифры Максют Шадаев, «главный приоритет цифровой трансформации – это новое качество обслуживания наших граждан. Раньше говорили „качество и доступные госуслуги“, а сейчас говорят „новый пользовательский опыт, клиентские пути“, но смысл в том, что граждане при взаимодействии с любыми государственными структурами на любом уровне не должны испытывать стресс, а само взаимо-

действие должно быть простым, комфортным и эффективным».

Такие слова в полной мере можно отнести и к деятельности метрологических институтов.

Понятные цели трансформации

В своей деятельности по цифровизации оказываемых услуг ВНИИМС опирается на Указ Президента Российской Федерации от 20.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», в котором определены пять национальных целей развития:

- 1) сохранение населения, здоровье и благополучие людей;
- 2) возможности для самореализации и развития талантов;
- 3) комфортная и безопасная среда для жизни;
- 4) достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство;
- 5) цифровая трансформация.

В рамках каждой национальной цели развития установлены показа-

тели, которых необходимо достигнуть к 2030 г. Цифровая трансформация предусматривает достижение цифровой зрелости ключевых отраслей экономики и социальной сферы; увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, – до 95%; рост доли домохозяйств, которым обеспечена возможность широкополосного доступа к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, – до 97%; увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в 4 раза по сравнению с показателем 2019 г.

Во исполнение Указа № 474 **распоряжением** Правительства Российской Федерации от 01.10.2021 № 2765-р утвержден Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 г. и на плановый период до 2030 г. Согласно ему, национальная цель развития «Цифровая трансформация» предусматривает формирование информационной системы мониторинга; переход к принятию управленческих решений на основе данных и персональную ответственность за достижение показателей на всех уровнях от Правительства РФ до руководителей на местах. Такой подход должен быть обеспечен в организациях, ассоциируемых гражданами с государством, в т.ч. ФБУ ЦСМ, при деятельности которых предусмотрено повышение удовлетворенности при получении услуг, а также доступности, скорости и удобства их оказания и упрощение самой процедуры получения услуг.

Показатели цифровой зрелости

Между понятиями «цифровая трансформация» и «цифровая зрелость» есть существенная разница. Первая означает достижение такого

уровня цифровизации, который будет соответствовать целям самого субъекта и свойствам окружающей его среды с учетом ожидаемой перспективы развития, а вторая – это результат процесса накопления опыта для адекватного реагирования организации на цифровую конкурентную среду. Цифровую зрелость можно назвать мерой осознанности и готовности к успешной реализации задач цифровой трансформации.

Президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности в декабре 2022 г. была утверждена методика расчета показателей, входящих в оценку уровня цифровой зрелости.

Среди показателей в методике указаны:

- доля видов сведений, доступных в электронном виде, необходимых для оказания услуг;

- доля электронного документооборота;
- сокращение регламентного времени оказания услуг при оказании их в электронном виде;
- количество услуг, предоставляемых в проактивном режиме с предоставлением результата в электронном виде;
- уровень удовлетворенности качеством предоставления услуг;
- доля обращений за получением услуг в электронном виде без необходимости личного посещения в общем количестве таких услуг;
- доля услуг, доступных в электронном виде, в общем количестве таких услуг, предоставляемых в электронном виде.

В представленных таблицах 1, 2, 3, 4 отражены значимые достижения Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта.

Выявить проблемы, которые неизбежны при развитии Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта,

Таблица 1. Конференции, видео, презентационные материалы

Конференции, видео, презентационные материалы		
Доступные результаты цифровизации		
3692	47	19
просмотра видеороликов «Единое окно Росстандарта»	вебинаров с практическими инструментами	публичных выступлений

Таблица 2. Единая метрологическая платформа

Единая метрологическая платформа		
Стандартизация бизнес-процессов дает осязаемый результат		
7500	10 млн	40+
поверителей ежедневно оказывают услуги через Единую метрологическую платформу	обращений владельцев СИ	функций добавлено

Таблица 3. Обработка заявок и оказание услуг

Кто поверит		
Мы достигли невероятной скорости обработки заявок и оказания услуг, давая фору коммерческим организациям, аккредитованным на право поверки		
70,9 млн за два месяца 2024 г. (131 СИ в час), что на 5% больше, чем в 2023 г.		
359 млн руб.	6759	664 020
сумма заявок на поверку	заявок на поверку	посещаемость сайта



и решить их возможно только при четком следовании национальной цели развития «Цифровая трансформация» и параллельно внедряя принцип «Клиентоцентричность как культура». Для этого необходимо обеспечить централизованный подход к созданию и эксплуатации сервисов Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта с использованием облачных технологий.

А что на практике?

Хорошим примером взаимодействия является подключение компаний и госкорпораций, таких как ОАО «РЖД», ГК «Росатом» и др., к формату Единого окна Росстандарта для обеспечения единства измерений (ОЕИ).

Так, центры метрологии ОАО «РЖД» в прошлом году подключились к работе электронного сервиса «Кто поверит», входящего в Цифровую экосистему ЦСМ Росстандарта, в целях оказания метрологических услуг в формате

Таблица 4. Централизованная система управления сайтами ЦСМ Росстандарта

Централизованная система управления сайтами ЦСМ Росстандарта		
Узнаваемость бренда Росстандарта и доступность коммуникаций с метрологами		
34982	11560	8398
заявки с контролем исполнения задач	сообщений с обратной связью через онлайн чат	заказов обратного звонка
330	270	39
обращений через электронную приемную	обращений через форму «Задать вопрос»	обращений по вакансиям

Индикаторы реализации Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта:

- достижение высокой степени «цифровой зрелости» ФБУ ЦСМ и государственных научных метрологических институтов (ГНМИ);
- увеличение доли услуг ФБУ ЦСМ и ГНМИ, доступных в электронном виде, и рост количества сервисов, доступных клиентам в централизованной модели;
- 100% ФБУ ЦСМ и ГНМИ имеют широкополосный доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; удовлетворенность клиентов;
- 100% использование ФБУ ЦСМ и ГНМИ сервисов «Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта» в централизованной модели с использованием облачных технологий (табл. 5);
- в каждом ФБУ ЦСМ и ГНМИ назначен ответственный за каждый сервис «Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта».

Таблица 5. Централизованная модель с использованием облачных технологий

Сервисы «Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта»	Централизация	Облачные технологии	Клиентоцентричность как культура	Обучение	Доступность внутриведомственных сервисов промпредприятиям и бизнесу	Непрерывность улучшений
ЕМП	100% ЦСМ и ГНМИ	+	+	АСМС*	+	+
Технологическое окружение		+				+
Кто поверит		+	Единое окно Росстандарта**	+	+	+
Центра распределения заявок		+			+	+
Статус заказа		+	+		+	+
Предварительная запись		+	+		+	+
MetrolOnline		+			+	+
Централизованная система управления сайтами		+	+	+		+
Маркет «Доска объявлений»		+				+
...						Новые сервисы

* 100% специалистов, использующих ЕМП, повысят квалификацию на профильной кафедре АСМС.

** ЦСМ не точка на карте, а распределенная система со 100%-й областью аккредитации и гарантированным государственным качеством оказания услуг.



Круглый стол во время проведения осенней сессии российского саммита по цифровой трансформации и Премии CDO/CDTO Award. Слева направо: **И.В. Мнёв**, руководитель отдела продвижения цифровых сервисов и услуг ФГУ «ВНИИМС»; **И.Р. Агамирзян**, ведущий эксперт в области компьютерных и информационных технологий НИУ ВШЭ; **Д.В. Фомичев**, директор по математическому моделированию ГК «Росатом»; **К.А. Меньшов**, старший вице-президент по информационным технологиям ПАО «Ростелеком»; **А.А. Лебедев**, председатель Оргкомитета CDO/CDTO Summit и TECH Forum, председатель совета директоров LBS International Conferences; **И.А. Шеремет**, академик РАН, специалист в области информационных технологий, системного анализа, искусственного интеллекта, кибербезопасности, вычислительных и телекоммуникационных систем

Единого окна на всей территории Российской Федерации.

Сервис «Кто поверит», на базе которого уже функционируют региональные центры стандартизации, метрологии и испытаний Росстандарта, осуществляет прием электронных заявок на поверку средств измерений и их распределение среди центров Росстандарта, находящихся в регионе присутствия предприятия или организации и подтверждающих оказание услуги по поверке на оптимальных для заказчика условиях.

Такое сотрудничество в области цифровых сервисов повышает доступность услуг в области ОЕИ, которые оказываются в электронном виде, что является одним из показателей цифровой зрелости в рамках реализации национальных целей, заявленных на период до 2030 г.

На сегодняшний день метрологическая служба ОАО «РЖД» обеспечивает обслуживание около 1,5 млн средств измерений (СИ) на более чем 230 производственных площадках, расположенных на всей территории страны. Дальнейшее развитие в области ОЕИ неразрывно свя-

Достижение высокой степени цифровой зрелости ФБУ ЦСМ и ГНМИ

- Цифровая зрелость как наиболее важный результат цифровой трансформации – это переход к принятию управленческих решений на основе данных, который достигается за счет комплекса мероприятий по следующим направлениям: создание стимулов к повышению операционной эффективности на основе внедрения цифровых технологий; обеспечение перехода на цифровое взаимодействие; создание нормативных и финансовых условий для внедрения цифровых технологий; предоставление возможности приобретать востребованные цифровые компетенции через программы дополнительного профессионального образования.
- Все заявки в ФБУ ЦСМ и ГНМИ подаются через централизованную облачную CRM Битрикс24. Оперативное управление возможно только на основании современных цифровых технологий, поэтому «Монитор руководителя» является неотъемлемым продолжением Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта

зано с внедрением и использованием цифровых технологий и в производственную деятельность, и в процессы взаимодействия с пользователями метрологических услуг.

По аналогичной схеме проходит работа и ГК «Росатом». Здесь был издан приказ от 17.07.2023 № 1/14-НПА «Об определении измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, выполняемых при осуществлении

деятельности в области использования атомной энергии, и установлении к ним обязательных метрологических требований, в т.ч. показателей точности измерений», положивший начало плодотворному сотрудничеству в этой области.

Сегодня обеспечение единства измерений для промышленных предприятий осуществляется путем установки Единой метрологической платформы (ЕМП) и предоставления услуг гарантирован-

ного государственного качества в модели «Единого договора» через Единое окно Росстандарта. Руководители ФБУ ЦСМ несут персональную ответственность за реализацию цифровой трансформации, внедрение принципов клиентоцентричности на своей территории и централизованного подхода при реализации сервисов Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта с использованием облачных технологий.

Важнейший маркер трансформации

Сегодня ФБУ ЦСМ и ГНМИ как элементы национальной инфраструктуры качества должны встать в центр коммуникации между производителем, муниципалитетами и гражданами, гарантируя государственное качество работ в установленные сроки, опираясь на передовые стандарты и измерительные технологии. Увеличение доли их услуг в электронном виде является важнейшим маркером цифровой трансформации.

Для достижения поставленных целей необходимо повышать удовлетворенность клиентов при получении услуг в электронном виде и упрощать сами процедуры их получения. Нужно повышать доступность, скорость и удобство оказания услуг в электронном виде. Все это возможно только при переходе на модель Единого окна Росстандарта при любом обращении в любое его учреждение или ГНМИ. Это не только значительно сократит количество документов и заполняемых форм, но и уменьшит количество отказов в предоставлении услуги, позволит обеспечить стабильность работы инфраструктуры и использование дружелюбного для клиента интерфейса.

Вообще-то цифровизация деятельности самих ФБУ ЦСМ и ГНМИ, включая предоставление услуг, является наиболее значимым фактором перехода к предоставлению комплексных услуг в целевой форме: удаленной, проактивной, экстерриториальной и безбумажной. Для достижения таких целей – переход к единой модели данных, использование единых облачных решений, унификация процессов обмена

данными между сервисами Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта и интеграция информационных систем – необходимо доверие к электронному формату получения услуг. Для этого создано все необходимое: есть широкополосный доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет (100% ФБУ ЦСМ и ГНМИ), а также Ростелекомом создана необходимая телекоммуникационная инфраструктура.

Удовлетворенность клиентов

Клиентоцентричный подход в организациях, которые ассоциируются с государством, обеспечит удовлетворение реальных потребностей граждан и бизнеса без необходимости поиска «нужного кабинета» или услуги. Проект направлен на формирование клиентоцентричной культуры и реинжиниринг процессов взаимодействия на всех уровнях внутри себя и со всеми категориями граждан и бизнеса снаружи. Реализация клиентоцентричности обеспечит повышение уровня доверия граждан, делового и экспертного сообществ к ФБУ ЦСМ и ГНМИ.

В клиентоцентричных ФБУ ЦСМ и ГНМИ функции и услуги организованы удобным для человека образом. Они позволяют эффективно удовлетворять его потребности и постоянно совершенствуются на основе анализа клиентского опыта. Их клиентами являются граждане, которые могут взаимодействовать с ними в различных статусах: как граждане (а также иностранцы или лица без гражданства); представители бизнеса (коммерческих или некоммерческих организаций), индивидуальные предприниматели или самозанятые и как государственные или муниципальные служащие, представля-

Задачи клиентоцентричности к 2025 г.:

- все ФБУ ЦСМ и ГНМИ должны внедрить Правила клиентоцентричности;
- 100% новых сервисов и услуг должны проходить оценку на соответствие клиентоцентричности;
- должен быть проведен «пилотный» реинжиниринг основных бизнес-процессов ФБУ ЦСМ и ГНМИ;
- деятельность ФБУ ЦСМ и ГНМИ необходимо стандартизировать и переориентировать на потребности граждан и юридических лиц, обратившихся за услугой;
- нужно разработать и внедрить во всех ФБУ ЦСМ и ГНМИ «Профиль клиента» и систему обратной связи, позволяющие проактивно предоставлять услуги;
- все ФБУ ЦСМ и ГНМИ должны быть подключены к системе мониторинга услуг;
- руководители ФБУ ЦСМ и ГНМИ должны быть обучены принципам клиентоцентричности (индивидуальное обучение);
- механизм оценки соответствия сотрудников ФБУ ЦСМ и ГНМИ ценностям и культуре клиентоцентричности должен быть интегрирован в процессы управления карьерой

ющие публичную власть в отношениях с внешними клиентами (гражданами и бизнесом), а также участвующие в межведомственном взаимодействии. У каждой категории клиентов есть свои отличительные особенности, которые учитываются ФБУ ЦСМ и ГНМИ при выполнении функций и оказании услуг.

В результате при централизованном подходе ФБУ ЦСМ и ГНМИ в атмосфере доверия и партнерских отношений в цифровом пространстве будет получен новый облик Росстандарта, а ФБУ ЦСМ и ГНМИ объединятся в цифровую корпорацию Росстандарт.

При этом необходимо не забывать о персональной ответственности руководителей ФБУ ЦСМ и ГНМИ за достижение показателей стратегических приоритетов.

Заключение: цели – достижимы

Целями развития Цифровой экосистемы ЦСМ Росстандарта является повышение конкурентоспо-

собности измерительных возможностей, в т.ч. уменьшение стоимости владения СИ при растущих требованиях к точности измерений, а также опережающее удовлетворение измерительных потребностей.

Для достижения первой цели в цифровой формат переводится оказание метрологических и сопутствующих услуг, когда один раз заполнив заявку на оказание услуг через личный кабинет, клиент получает online возможность выбора оптимального исполнителя; автоматизированный документооборот при выполнении услуги; автоматическое формирование графика поверки и полное методическое сопровождение.

Что касается второй цели, то для ее достижения мы создаем коммуникационную среду для производителей, владельцев и поверителей СИ. В результате обратной связи будут формироваться запросы промышленности, и ученые-метрологи смогут проводить целевые исследования по достижению наивысших точностей.

Говоря об основных задачах, которые в рамках формирования цифровой экономики ставятся перед национальными метрологическими институтами, нужно помнить о важности поддержания качества и доверия к измерениям. Это значит, что национальным метрологическим институтам, оказывая услуги, необходимо демонстрировать высокую точность измерений, для чего применять современные методики и средства, разрабатывать новые эталоны и методы анализа новых данных, обеспечивая тем самым доверие к своей работе на всех этапах взаимодействия с потребителями.

МИ

Автор

Игорь Васильевич Мнёв,
руководитель отдела продвижения цифровых сервисов и услуг ФГБУ «ВНИИМС», член клуба 4CIO, Москва

Igor V. Mnev,
Head of Department for Promotion of Digital Services,
Russian Research Institute for Metrological Service;
4CIO Club Member, Moscow

АКЦИЯ РОССТАНДАРТА «БУДЬ УВЕРЕН! БУДЬ ЗДОРОВ!»

О значимости единства измерений

Работоспособность и точность показаний около 30 тыс. тонометров проверили специалисты подведомственных Росстандарту организаций по всей России в рамках акции «Будь уверен! Будь здоров!» в период с 7 по 9 апреля.

Напомним, что Всероссийская акция была проведена ведомством в рамках Всемирного дня здоровья уже четвертый год подряд. Целью мероприятия является привлечение внимания граждан нашей страны к значимости единства измерений в жизни каждого на крайне важном примере: артериальное давление является одним из ключевых показателей состояния здоровья человека, а от точности показаний тонометра, в свою очередь, зависит реальная картина состояния сердечно-сосудистой системы.

В этом году акция проводилась в сотрудничестве с РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Всероссийским научно-исследовательским и испытательным институтом медицинской техники (ВНИИИМТ) Росздравнадзора, специалисты которых присоединились к проверке тонометров у населения, а также совместно с Всероссийским волонтерским движением «Волонтеры-медики». Старт акции был дан на ВДНХ, на площадке Международной выставки-форума «Россия» в павильоне «На службе здоровья» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

«Важно отметить, что в этом году около 75% граждан обратились за проверкой тонометров впервые, что свидетельствует о росте популярности акции

и ее безусловной социальной и просветительской значимости», – подчеркнул руководитель Росстандарта **Антон Шалаев**.

В этом году впервые к акции присоединились новые территории – активное участие в проверке тонометров у населения приняли специалисты Центра стандартизации, метрологии и испытаний в Луганской Народной Республике. В целом география акции продолжает расширяться – приборы были проверены в более чем 150 населенных пунктах России, а в лидерах по количеству проверенных приборов – центры стандартизации и метрологии Росстандарта в Республике Татарстан и Нижегородской области, Республике Чувашия, а также Севастополе, Ростовской, Саратовской и Иркутской областях.

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

В поиске новых решений

Прошло очередное ежегодное совещание главных метрологов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий России и СНГ, организованное ООО «НТЦ Советов главных технических руководителей предприятий ТЭК» при поддержке Ассоциации нефтепереработчиков и нефтехимиков. Тема прошедшего совещания: «Импортозамещение: текущие задачи, результаты и перспективы. Вопросы взаимодействия в нефтяной отрасли».

В работе совещания приняли участие около 200 специалистов, из них 35 человек – руководители метрологических служб нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий России, Беларуси и Узбекистана, в т.ч. из компаний «Роснефть», «Газпромнефть», «ЛУКОЙЛ», «Башнефть», «ТАИФ-НК» и др.

Совещание показало, что все больший интерес к мероприятию проявляют представители нефтегазовых, газоперерабатывающих и газохимических предприятий, научно-исследовательских и проектных институтов, специалисты компаний – производителей АСУ ТП, КИП и комплектующих, а также инжиниринговые фирмы.

Открывая совещание, член Совета главных метрологов, заместитель главного метролога филиала ООО «РУСИНВЕСТ» – «ТНПЗ» **Сергей Муравьев** пригласил на трибуну всех присутствующих главных метрологов для представления своих заводов, обсуждения проблем и успехов метрологических служб в сфере импортозамещения.

От имени Ассоциации нефтепереработчиков и нефтехимиков участников собрания приветствовал заместитель директора **Александр Шахназаров**. Он представил короткий отчет о состоянии отрасли, опираясь на официальные данные Минэнерго.

В рамках совещания прошел ряд сессий, круглых столов, на которых участники обсудили разные аспекты, касающиеся импортозамещения в нефтепереработке и нефтехимии. Так, заместитель министра энергетики РФ **Эдуард Шереметцев** принял участие в круглом столе «Правовые аспекты обеспечения снижения зависимости от иностранных технологий и программного обеспечения. Развитие российского производства электронных компонентов, в т.ч. микрочипов», где выступил с докладом. Он отметил, что Минэнерго России – один из основных участников работы по достижению технологической независимости, замещения импортного программного обеспечения, перехода на отечественные программно-аппаратные комплексы, а также информа-



ционной безопасности объектов ТЭК. «На российском рынке имеется достаточное количество конкурентоспособных решений по информационной защите объектов. Есть позитивная динамика», – сказал он. Э. Шереметцев подчеркнул, что технологический суверенитет – это та сфера, где нормативное регулирование играет важную роль. Также, по его словам, российским правительством были установлены требования к доле закупок российского ПО и радиоэлектронной продукции компаниями с госучастием. «Более 70% всего программного обеспечения, которое закупается компаниями ТЭК, – отечественное. Но остается иностранное оборудование и ПО, которые стоят на балансе. Их предстоит менять, это процессы длительные, т.к. сроки амортизации у некоторых до 2030–2035-х годов», – отметил докладчик. Важным событием совещания стали выступления специалистов предприятий – поставщиков оборудования и услуг по АСУ ТП, КИП и А, ПО, инжиниринговых и сервисных компаний, которые представили свои возможности и поделились трудностями. За два дня работы прозвучало 32 интересных и содержательных доклада, в которых гости совещания представили плоды технического творчества своих предприятий, призванные помочь метрологам в скорейшем решении стоящих перед ними сложных задач по импортозамещению. В перерывах между сессиями активно работала выставка.

В рамках совещания прошло заседание Совета главных метрологов, на котором был решен ряд организационных и рабочих вопросов.

<https://sovet-npz.ru/events/1847/>

Фото предоставлено ООО «НТЦ Советов главных технических руководителей предприятий ТЭК»



ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- КАК ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ ПОГРЕШНОСТИ?
- УПРАВЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРИЕЙ: LIMS И НОРМАТИВНАЯ БАЗА В ЕДИНОМ КОНТУРЕ
- УНИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
- ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА МЕТОДОМ СВЧ



SHINING 3D
www.shining3d.ru



Высокоточные метрологические измерительные решения от SHINING 3D



Широко применяются в таких областях, как реверс-инжиниринг, 3D-измерения и контроль качества метрологического класса



SHINING 3D

www.shining3d.ru

УДК 006.91: 004

Как цифровые технологии меняют погрешности?

Погрешности измерительного канала автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии с применением цифровых измерительных трансформаторов и счетчиков

How do digital technologies change errors?

Р.С. Плакидин, Д.Н. Ульянов, А.В. Мокеев

В последние несколько лет в электроэнергетике активно продвигаются цифровые технологии, в том числе внедряются цифровые подстанции. В части средств измерений, входящих в состав автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ), эти технологии прежде всего касаются как первичных преобразователей – трансформаторов тока и напряжения, так и счетчиков электроэнергии. На цифровой (высокоавтоматизированной) подстанции III архитектуры [1] связь между ними осуществляется не аналоговыми вторичными цепями 5 А и 100 В, а в цифровом виде – по протоколу МЭК 61850–9–2.

В статье приведен сравнительный анализ структурных схем и расчет суммарной погрешности измерительного канала (ИК) АИИС КУЭ с применением современных цифровых измерительных трансформаторов и многофункциональных цифровых счетчиков, рассмотрены аспекты метрологического обеспечения цифровых АИИС КУЭ и дальнейшие тенденции и способы уменьшения погрешности измерения электроэнергии.

Как удовлетворить требования к точности

В 2003 году появилась международная серия стандартов IEC 61850, которая описывает общие требования к обмену информацией в цифровом виде на подстанциях. В 2016 г. был утвержден международный стандарт IEC 61869–9, связанный с требованиями к цифровым интерфейсам измерительных трансформаторов. Постепенно появляются аутентичные переводы стандартов IEC на русский язык и ведомственные стандарты на их основе [2].

В части требований к ИК АИИС КУЭ требования этих стандартов касаются в первую очередь связи между цифровыми измерительными трансформаторами и цифро-

выми счетчиками электроэнергии. При этом обмен информацией производится уже не с помощью аналоговых вторичных цепей с унифицированными сигналами 5 А и 100 В, а в цифровом виде по протоколу МЭК 61850–9–2.

Структурные схемы ИК для традиционной и цифровой АИИС КУЭ приведены на рисунке 1. Традиционная структура ИК предполагает наличие измерительного трансформатора тока (ТТ) и измерительного трансформатора напряжения (ТН), которые подключаются к счетчику электроэнергии вторичными цепями с унифицированным выходом 5 А и 100 В соответственно. В структуре ИК цифровой АИИС КУЭ цифровые измерительные трансформаторы тока

(цТТ) и напряжения (цТН) подключаются по локальной сети к цифровым счетчикам.

Возможна переходная структурная схема, которая может быть реализована в случае проведения реконструкции существующей подстанции. В этом случае остаются существующие ТТ и ТН, а счетчик может устанавливаться с цифровым входом. Тогда для подключения измерительных трансформаторов с аналоговым выходом к счетчику электрической энергии с цифровым входом используется специальное устройство сопряжения (SAMU) [3].

Во всех трех вариантах информация со счетчика поступает по каналам связи на устройство сбора и передачи данных (УСПД), а затем на вышестоящий информационно-

Ключевые слова: погрешность, измерительный канал, АИИС КУЭ, цифровые трансформаторы тока и напряжения, комбинированный измерительный трансформатор, цифровая подстанция.

Keywords: error, measuring channel, ASCAPC, digital current and voltage transformers, combined instrument transformer, digital substation.

вычислительный комплекс (ИВК). При этом УСПД не является обязательным компонентом АИИС КУЭ.

Рассмотрим составляющие погрешности ИК для приведенных выше структурных схем. Поскольку УСПД, ИВК и каналы связи до них не вносят погрешности в измерения, то их учитывать не будем.

Относительная погрешность измерения энергии в измерительном канале рассчитывается [4, 5] по следующей формуле:

$$\delta_w = 1,1 \sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}$$

На рисунке 2 приведены структурные схемы ИК с обозначением составляющих погрешностей каждого из элементов, а также с указанием общей формулы для расчета суммарной погрешности для каждого из вариантов.

К составляющим погрешности ИК традиционной АИИС КУЭ (вариант 1) относятся: амплитудные погрешности ТТ (δ_I) и ТН (δ_U), погрешность трансформаторной схемы включения (δ_θ), погрешность из-за потерь напряжения в линии присоединения счетчика к ТН (δ_λ), погрешность счетчика электрической энергии (δ_{co}), дополнительная погрешность счетчика при изменении температуры (δ_{ct}).

К составляющим погрешности ИК цифровой АИИС КУЭ (вариант 3) относятся: амплитудные погрешности цТТ (δ_I) и цТН (δ_U), погрешность трансформаторной схемы включения (δ_θ), погрешность цифрового счетчика электрической энергии (δ_{co}).

Поскольку в этом варианте аналоговые линии связи отсутствуют, то нет погрешности из-за потерь напряжения в линии присоединения счетчика к ТН (δ_λ). Цифровой счетчик не имеет дополнительных

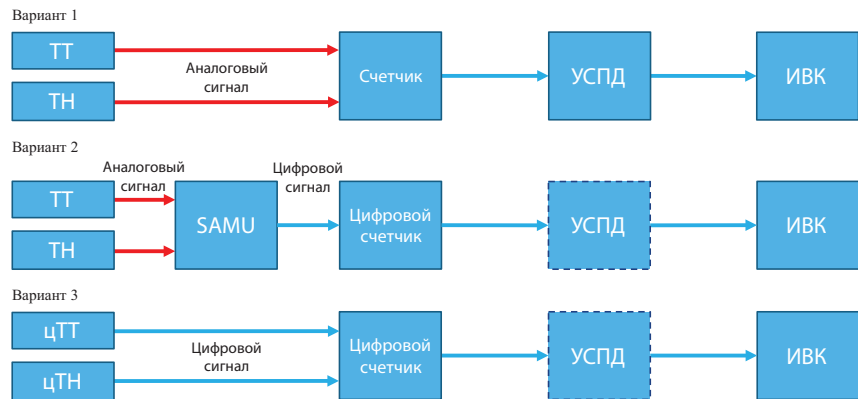


Рис. 1. Варианты структурных схем ИК АИИС КУЭ: традиционная схема (сверху), переходная (по центру) и цифровая (снизу)

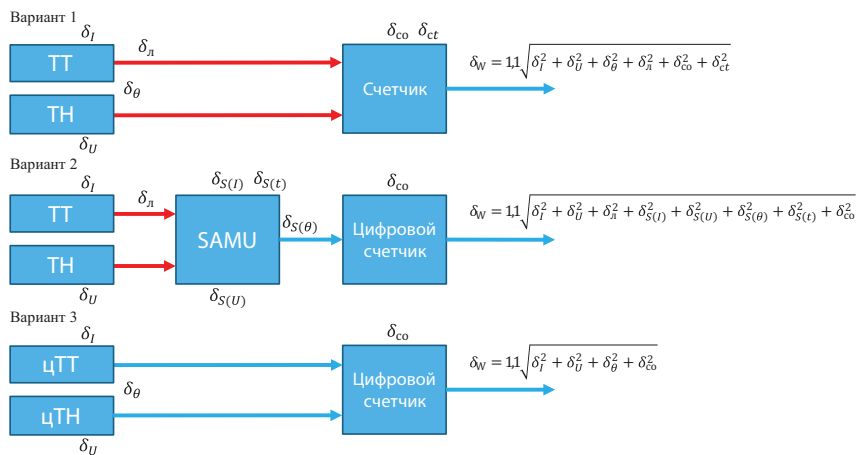


Рис. 2. Составляющие погрешности и формулы для расчета при различных структурах ИК

погрешностей, поэтому отсутствует дополнительная погрешность счетчика при изменении температуры (δ_{ct}).

К составляющим погрешности ИК с переходной структурой АИИС КУЭ (вариант 2), помимо погрешностей по варианту 3 ($\delta_I, \delta_U, \delta_\lambda, \delta_{co}, \delta_{ct}$), добавляются погрешности, относящиеся к устройству сопряжения: амплитудные погрешности по току ($\delta_{S(I)}$) и напряжению ($\delta_{S(U)}$), дополнительная погрешность устройства сопряжения при изменении температуры ($\delta_{S(\theta)}$) и суммарная погрешность трансформаторной схемы включения ИК ($\delta_{S(\theta)}$).

Прочие неучтенные составляющие погрешности (со значениями

менее 0,1%) не вносят существенного вклада в суммарную погрешность ИК и не учтены во всех трех вариантах.

В таблице приведены значения составляющих погрешностей и результат расчета суммарной погрешности ИК для каждого из трех рассматриваемых вариантов структурной схемы при различных комбинациях измеряемых величин. При этом класс точности ТТ – 0,5S, ТН – 0,5, счетчика – 0,2S, SAMU – 0,2.

Суммарная погрешность измерительного канала по всех трем вариантам (столбцы 18, 19, 20 в таблице) отличается незначительно. Суммарная погрешность ИК при переход-

Таблица. Расчетная погрешность ИК по заявленной точности компонентов

φ	cosφ	Ток в% от In	Составляющие погрешности измерительного канала АИИС КУЭ														Относительная погрешность ИК			Допуск
			ТТ		ТН		SAMU					δθ, %	δθs, %	δл, %	Счетчик		в1	в2	в3	
			δI, %	θI, мин	δU, %	θU, мин	δs(I), %	θs(I), мин	δs(U), %	θs(U), мин	δs(t), %				δсо, %	δст, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
60	0,5	2	1,31	79	0,5	20	0,4	20	0,2	10	0,30	4,08	4,23	0,25	0,50	0,30	4,8	5,0	4,8	5,5
		5	0,75	45	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	2,47	2,57	0,25	0,50	0,30	3,0	3,1	2,9	5,5
		20-120	0,50	30	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	1,81	1,95	0,25	0,30	0,30	2,2	2,4	2,2	3,0
37	0,8	2	1,31	79	0,5	20	0,4	20	0,2	10	0,30	1,77	1,83	0,25	0,50	0,30	2,6	2,7	2,5	2,9
		5	0,75	45	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	1,07	1,11	0,25	0,50	0,30	1,7	1,8	1,6	2,9
		20-120	0,50	30	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	0,78	0,84	0,25	0,30	0,30	1,3	1,4	1,2	1,7
30	0,866	2	1,31	79	0,5	20	0,4	20	0,2	10	0,30	1,36	1,41	0,25	0,50	0,30	2,3	2,3	2,2	2,9
		5	0,75	45	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	0,82	0,86	0,25	0,50	0,30	1,5	1,6	1,5	2,9
		20-120	0,50	30	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	0,60	0,65	0,25	0,30	0,30	1,2	1,2	1,1	1,7
0	1,0	2	1,31	79	0,5	20	0,4	20	0,2	10	0,30	0	0	0,25	0,40	0,30	1,7	1,7	1,6	2,9
		5	0,75	45	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	0	0	0,25	0,20	0,30	1,1	1,1	1,0	2,9
		20-120	0,50	30	0,5	20	0,2	10	0,2	10	0,30	0	0	0,25	0,20	0,30	0,9	1,0	0,8	1,7

ной структуре ИК (вариант 2) чуть больше, чем при традиционной структуре (вариант 1), поскольку увеличилось количество компонентов ИК и количество составляющих погрешности. При этом удовлетворяют требованиям к точности [6].

За счет чего происходит качественный скачок?

Проведем подробный анализ, за счет чего происходит снижение фактической погрешности в ИК АИИС КУЭ.

Условно можно выделить три составляющих погрешности счетчика: погрешность преобразования силы тока ($\delta_{\text{ацпI}}$), погрешность преобразования напряжения ($\delta_{\text{ацпU}}$), погрешность вычислений ($\delta_{\text{выч}}$).

В приложении к стандарту [7] иллюстрируется снижение погрешности измерительного канала при

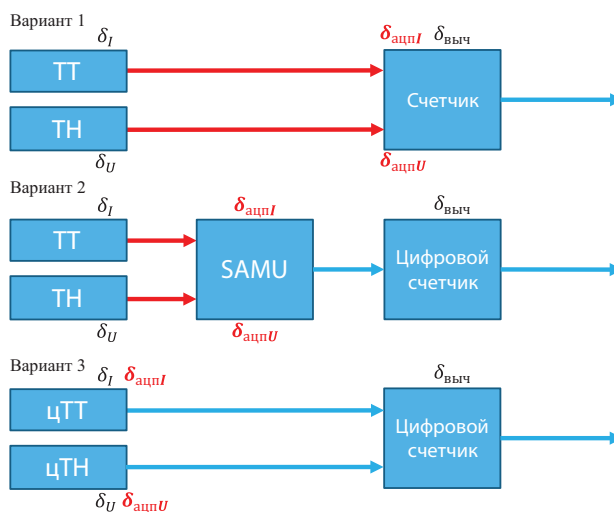


Рис. 3. Переход погрешности преобразования из счетчика в цифровой трансформатор

применении цТТ, цТН и цифрового счетчика за счет исключения погрешности, связанной с потерями в линии, а также отсутствия погрешности цифрового счетчика.

Согласно концепции серии стандартов ИЕС 61869, происходит пере-

нос компонентов счетчика, влияющих на погрешность преобразования, в цифровой трансформатор (рис. 3).

При этом в трансформаторе есть возможность ее учесть и заявить тот же класс точности, что и без этого преобразования. А погреш-

ность вычислений ($\delta_{\text{выч}}$) зависит только от выбранных математических алгоритмов и в любом случае не превосходит 0,05%.

Но даже в этом случае расчетная погрешность измерительного канала сильно не уменьшится, поскольку максимальный вклад имеет составляющая трансформаторной схемы включения счетчика.

Качественным скачком в точности измерений электроэнергии может быть переход от многокомпонентных измерительных каналов, описанных выше, к новым типам устройств – комбинированным трансформаторам тока и напряжения с функцией измерения параметров электрической сети, в т.ч. количества электроэнергии (рис. 4).

В этом случае весь измерительный канал будет состоять из одного устройства – комбинированного трансформатора, подключаемого к первичной сети, которому будут присваиваться классы точности не только как ЦТТ и ЦТН, но и как счетчику. И погрешность измерения количества электрической энергии уменьшится с 1,0–3,0 до 0,2–0,5%.

Для автоматизации электрических сетей среднего напряжения наиболее перспективным вариантом является применение первичных измерительных преобразователей тока на основе катушки Роговского и первичных измерительных преобразователей напряжения на основе емкостного делителя. При использовании катушки Роговского отсутствует насыщение магнитопровода в силу его отсутствия и обеспечиваются точные измерения тока в полном диапазоне его значений. Кроме того, применение катушки Роговского в комбинированных цифровых измерительных трансформаторах позволяет не только корректировать преобразование токов и напряжений, но и существенно расширять функционал

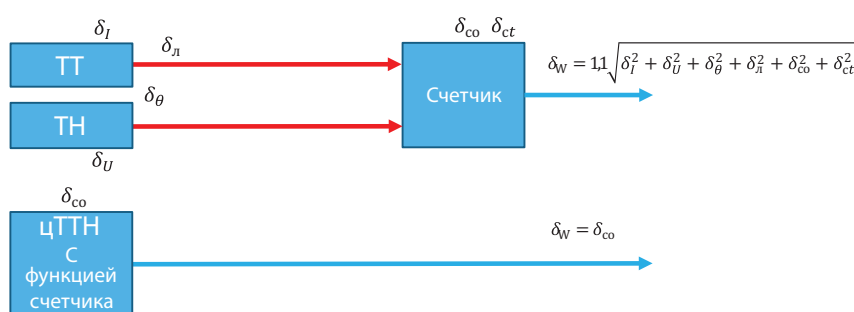


Рис. 4. Варианты структурных схем ИК АИИС КУЭ: традиционная (сверху) и одноэлементная (снизу)

комбинированного устройства. Например, встроенный в комбинированный измерительный трансформатор ЕСТТ многофункциональный преобразователь аналоговых сигналов, наряду с функциями формирования SV-потоков оцифрованных значений токов и напряжений, выполняет функции измерения синхронизированных векторов тока и напряжения, измерения параметров режима электрической сети, учета электрической энергии, измерения показателей качества электроэнергии.

Заключение

При переходе от традиционной структуры ИК АИИС КУЭ к цифровой суммарная погрешность существенно не изменяется, оставаясь в пределах требуемой точности. Для значительного уменьшения фактической и расчетной погрешности измерения электрической энергии необходим переход на комбинированные измерительные трансформаторы с функцией счетчика электрической энергии.



Список использованных источников

1. СТО 56947007–29.240.10.299–2020 Цифровая подстанция. Методические указания по проектированию ЦПС, ПАО «ФСК ЕЭС», 2020.
2. СТО 56947007–25.040.30.309–2020 Корпоративный профиль МЭК 61850, ПАО «ФСК ЕЭС», 2020.
3. IEC 61869–13:2021 Instrument transformers. Part 13: Stand-alone merging unit (SAMU), 2021.
4. РД 153–34.0–11.209–99 Рекомендации. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Типовая методика выполнения измерений электроэнергии и мощности, 1999.
5. РД 34.11.325–90 Методические указания по определению погрешности измерения активной электроэнергии при ее производстве и распределении, 1990.
6. Приложение 11.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (мощности). Технические требования, 2023.
7. ГОСТ Р МЭК 60044–8–2010 Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока. Рисунок В.6, 2010.

References

1. STE 56947007–29.240.10.299–2020 Digital substation. Guidelines for designing Digital substation, PJSC FGC UES, 2020 (in Russian).
2. STE 56947007–25.040.30.309–2020 Corporate Profile IEC 61850, PJSC FGC UES, 2020 (in Russian).
3. IEC 61869–13:2021 Instrument transformers. Part 13: Stand-alone merging unit (SAMU), 2021.
4. WD 153–34.0–11.209–99 Recommendations. Automated systems of control and metering of electricity and power. Typical methodology of electricity and power measurements, 1999 (in Russian).
5. WD 34.11.325–90 Methodological guidelines for determining the measurement error of active electric power during its generation and distribution, 1990 (in Russian).
6. Annex 11.1 to the Regulations on the procedure for obtaining the status of a wholesale market entity and maintaining the register of wholesale market entities. Automated information and measurement systems for commercial metering of electric power. Technical requirements, 2023 (in Russian).
7. GOST R IEC 60044–8–2010 Instrument transformers. Part 8. Electronic current transformers, Figure B.6, 2010 (in Russian).

Abstract

The article provides a comparative analysis of structural diagrams and calculation of the total error of the Automatic system for commercial accounting of power consumption (ASCAPC) measuring channel using modern instrument transformers with digital outputs and multifunctional intelligent electronic device. The aspects of digital ASCAPC metrological support, further trends and methods for reducing errors of power measurements are considered.

Авторы

Роман Сергеевич Плакидин, инженер по метрологии ООО «Инженерный центр «Энергосервис», г. Архангельск

Roman S. Plakidin, Metrology Engineer, Engineering Center "Energосervice", Arkhangelsk

Дмитрий Николаевич Ульянов, заместитель генерального директора ООО «Инженерный центр «Энергосервис», г. Архангельск

Dmitry N. Ulyanov, Deputy Director General, Engineering Center "Energосervice", Arkhangelsk

Алексей Владимирович Мокеев, доктор технических наук, заместитель генерального директора ООО «Инженерный центр «Энергосервис», профессор кафедры электроэнергетики и электротехники ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», г. Архангельск

Alexey V. Mokeev, Doctor of Engineering Sciences, Deputy Director General, Engineering Center "Energосervice"; Professor, Chair of Electrical Engineering, Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk

ДЕНЬ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ РОССТАНДАРТА

Более 4500 школьников и студентов познакомились с деятельностью Росстандарта в ходе дней открытых дверей

Более 4,5 тыс. юных россиян – школьников и студентов из 195 образовательных учреждений страны – посетили 55 подведомственных организаций Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в рамках Всероссийской акции «День открытых дверей Росстандарта».

Напомним, впервые акция, организованная Советом молодых ученых и специалистов «Техноспецназ Росстандарта», прошла в 2023 г., и тогда с деятельностью ведомства познакомились более 3,6 тыс. школьников и студентов. Цель акции – стимулирование интереса молодежи к инженерно-техническим профессиям, совершенствование системы профориентации на ранних этапах обучения и расширение кадрового потенциала в сфере метрологии и стандартизации.

В этом году ко дню открытых дверей Росстандарта присоединились научные институты и межрегиональные территориальные управления.

Так, студентов технических университетов столицы инженеры ФГБУ «ВНИИОФИ» познакомили с эталонами в области волоконной оптики и эталонным комплексом для наземной радиометрической калибровки оптико-электронной аппаратуры дистанционного зондирования Земли из космоса. Во ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» и ФГБУ «ВНИ-



Фото. День открытых дверей в Ульяновском ЦСМ

ИМС» по итогам экскурсий были проведены образовательные квизы. А перед костромскими студентами выступила начальник отдела (инспекции) по Костромской и Ярославской областям ЦМТУ Росстандарта **Ирина Иванова**, которая рассказала о надзорной деятельности и обязанности соблюдения законодательства в области обеспечения единства измерений и технического регулирования.

Кроме того, акция впервые прошла на территории новых республик. Обучающиеся посетили испытательный центр

и метрологические подразделения ГУП ЛНР «ЛУГАНСКСТАНДАРТМЕТРОЛОГИЯ», где смогли поучаствовать в проведении поверки средств измерений медицинского назначения.

«Подобные экскурсии с примерами реальной работы призваны проявить у ребят интерес к инженерному делу – ведь лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. По итогам акции многие студенты уже договорились о прохождении стажировок», – отметил глава Росстандарта **Антон Шалаев**.

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

Влияние стратегии измерений на результаты измерений

Снижение риска пропуска критических дефектов на производстве при измерении на координатно-измерительных машинах

The impact of measurement strategy on measurement results

В.З. Хегедюш

Развитие координатно-измерительных машин (КИМ) началось в 1950-х годах в ответ на возрастающие требования промышленности к точности и качеству производимых деталей. В то время с расширением авиационной, автомобильной и оборонной отраслей стандарты точности становились все строже, что обусловило потребность в более совершенных методах измерения, ведь существующие уже не позволяли обеспечить достоверные результаты в условиях быстро возрастающего темпа производства.

Введение

Во время механической обработки деталей из-за особенностей оборудования, неоптимальных режимов, неверно выбранного инструмента, а также нарушения технологии изготовления может появляться ряд отклонений. Само по себе наличие отклонений от заданных характеристик обычно не является причиной, которая накладывает запрет на использование той или иной детали или изделия. Обычно устанавливаются границы, в пределах которых использование детали или изделия допускается. Однако, чтобы сделать заключение, находится ли отклонение в этих допустимых границах, специалисту необходимо провести измерение. При этом на процесс измерения влияет множество факторов, что может приводить к недостоверным результатам и увеличивать вероятность ошибок первого и второго рода. И если ошибка первого рода – признание годной детали как бракованной – обычно приво-

дит только к экономическим потерям, то ошибка второго рода, когда бракованная деталь определяется как годная, может привести к выпуску на рынок некачественного продукта. О последствиях в таком случае можно догадаться. Поэтому промышленные измерения – это зона повышенной важности и ответственности, от которой зависят не только прибыль и образ компании, но и жизни людей.

В данной статье речь пойдет о некоторых особенностях работы с координатно-измерительными машинами.

Первые КИМ были разработаны в Швеции и Великобритании. Их основная задача заключалась в обеспечении возможности измерения геометрических параметров сложных деталей. Ранние модели КИМ были в основном механическими устройствами, которые позволяли измерять в координатах X, Y, Z с погрешностью в несколько микрометров.

Сегодня КИМ – одни из самых востребованных средств измерений из-за их универсальности и точности, особенно в отраслях, где от правильности и точности произведенных измерений зависят эффективность и безопасность при эксплуатации конечного продукта.

Все это обязывает предъявлять высокие требования к надежности измерений. Однако, как известно, измеряет не прибор, а измерительная система (согласно подходу MSA), которая включает деталь, оператора, эталон, окружающие условия, методику, а также сам прибор, и каждый из этих компонентов может оказывать существенное влияние на конечный результат измерения. В рамках данной статьи рассмотрим, как интеграция определенных рекомендаций и методов может значительно повысить надежность и точность измерительных процессов на координатно-измерительных машинах, существенно снижая риск пропуска критических дефектов на производстве.

Ключевые слова: координатно-измерительная, КИМ, точность измерений, достоверность, макрогеометрия.

Keywords: coordinate measuring machine, CMM, measurement accuracy, authenticity, macrogeometry.

Источник погрешности: геометрия поверхности детали

Рассмотрим частные случаи отклонения от круглости: овальность и огранку. Характер таких отклонений подчиняется некоторому закону.

В.И. Анурьев в справочнике конструктора-машиностроителя [1] определяет овальность как отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой овалообразную фигуру, наибольший и наименьший диаметры которой находятся во взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 1). Огранка – отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой многогранную фигуру (рис. 2).

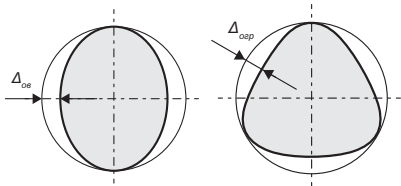


Рис. 1. Овальность

Рис. 2. Огранка

Вышеуказанные дефекты деталей вращающихся механизмов могут привести к повышенному износу и перегреву из-за дополнительных вибраций и неравномерной нагрузки на механизм. Это может существенно снизить срок службы оборудования и увеличить риск аварийных ситуаций из-за потери баланса и нестабильной работы машины.

Зачастую для контроля валов на КИМ используется следующая типичная стратегия:

- измеряется N точек, равномерно распределенных на окружности;
- программное обеспечение, используя метод наименьших квадратов, обрабатывает измерен-

Координатно-измерительная машина m.era ONYX

Совместимость:

- триггерные датчики: TP20, TP200;
- сканирующие датчики: SP25, SP80;
- измерительные головки: МН8, МН20, РН6, РН10, РН20, REVO.

Рабочий диапазон, мм

X	Y	Z
500	600	400
600	800	600
700	1000	600
900	1200 / 1500	800
1000	1200 / 1500	800
1200	1500 / 2000	1000
1500	3000	1200

Погрешность от 1,4 мкм



Узнать подробности и получить предложение:
info@m-solutions.ru,
+7(495)545-43-90,
ООО «ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ»

- при обработке данным методом измеренных точек определяется диаметр окружности и координаты ее центра, отклонением от круглости в таком случае является разница между максимальным и минимальным расстоянием от вычисленного центра окружности до измеренных точек.

■ Пример 1

На операцию контроля поступает вал В1 номинальным диаметром 50 мм, имеющий отклонение от круглости в 0,10 мм (овальность). Задача: измерить диаметр вала.

Оператор КИМ, применяя типичную стратегию, измеряет шесть точек в сечении вала (рис. 3).

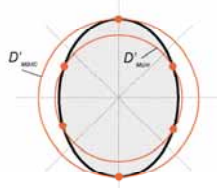


Рис. 3. Измерение вала В1

Результат:

$$D'_{\max} = 49,99,$$

$$D'_{\min} = 49,90.$$

Оператор забраковал деталь: овальность $\Delta_{ов} = 0,09$.

■ Пример 2

На операцию контроля поступает вал В2 номинальным диаметром 50 мм, имеющий отклонение от круглости в 0,10 мм (треугольная огранка). Задача: измерить диаметр вала.

Оператор КИМ, применяя типичную стратегию, измеряет шесть точек в сечении вала (рис. 4).

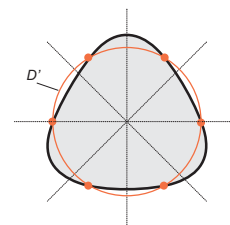


Рис. 4. Измерение вала В2

Результат:

$$D'_{\max} \approx D'_{\min} \approx D' = 49,94.$$

Оператор признал деталь годной: дефектов не обнаружено.

В первом примере использование шести равномерно распределенных точек оказалось достаточным для выявления отклонения от круглости и принятия решения о браке изделия. Однако при применении той же стратегии в примере 2 для измерения вала с треугольной огранкой дефект был пропущен. Точки измерения попали на одни и те же участки и не зафиксировали значительных изменений в максимальном и минимальном диаметрах, в результате чего оператор определил бракованную деталь как годную.

Чтобы решить данную проблему, воспользуемся рекомендациями из британского стандарта BS7172:1989¹.

То есть для оценки диаметра будем использовать семь точек, что по заявлению авторов стандарта позволяет выявить >79% максимального фактического отклонения от круглости при треугольной огранке. Как показано на рисунках ниже, семь точек отлично подходят для выявления как овального отклонения, так и треугольного.

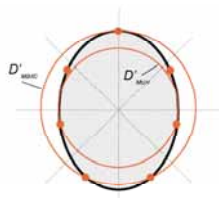


Рис. 5. Выявление овальности по семи точкам

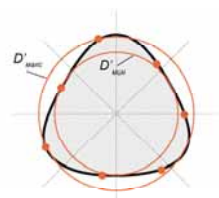


Рис. 6. Выявление треугольной огранки по семи точкам

¹ Британский стандарт «Руководство по оценке положения, размера и отклонения от номинальной формы геометрических элементов» BS 7172:1989.

Таблица. Рекомендуемое минимальное количество точек для измерения элементов

Геометрический элемент	Математический минимум	Рекомендованный минимум
Прямая линия	2	5
Плоскость	3	9
Окружность	3	7
Сфера	4	9

Однако существует вероятность получить на измерение вал, имеющий огранку в форме семиугольника. В таком случае использование семи контрольных точек может привести к ложному результату измерения, аналогично примеру выше, когда измеренные точки равномерно распределяются по поверхности, препятствуя выявлению дефекта.



Рис. 7. Выявление семиугольной огранки по семи точкам

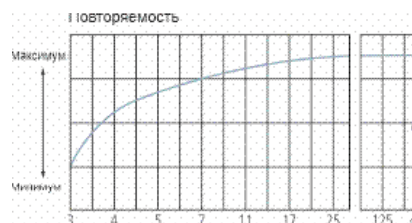
Вновь обратимся к британскому стандарту, где указано, что при измерении валов, имеющих огранку с количеством граней q , важно чтобы количество точек N не имело общего множителя с q , т.к. из-за равномерного распределения с большой вероятностью измеряемые точки не будут охватывать перепады на периметре окружности, в результате отклонение от круглости не будет выявлено.

Исходя из вышеуказанного, можно сделать вывод, что чем большее количество точек будет использовано, тем более надежным будет результат измерения. Однако требуется больше времени для выполне-

ния программы измерения, что может быть критичным на производствах с большим потоком деталей [3].

Для выбора оптимального количества точек воспользуемся опытом японских специалистов [4], которые проделали огромную работу по изучению зависимости повторяемости измерений от используемого количества точек. Результаты этих трудов оформлены в виде графика.

График. Зависимость повторяемости измерений от количества измеряемых точек



На графике видно, что увеличение количества точек числом более 25 не приводит к значительному росту повторяемости, что делает применение большего чем 25 количества точек в большинстве случаев нецелесообразным. Исходя из указанных значений, можно наметить оптимальный ориентир в 7–11 точек как некоторый баланс между точностью и скоростью.

Так как количество граней при огранке заранее может быть неизвестно, всегда существует вероятность, что выбранное число точек совпадет с числом граней. Это, в свою очередь, увеличивает риск не обна-

ружить реальную форму профиля, поэтому британские коллеги рекомендуют для исключения подобного риска распределять точки случайным образом. Такой подход увеличивает вероятность полного охвата всех возможных критических отклонений от идеальной окружности, обеспечивая более высокую достоверность результатов измерений.

В таком случае измеряемая окружность делится на N одинаковых дуг, где N равно количеству точек измерения. На каждой дуге случайным образом выбирается место, где будет измеряться точка, при этом не рекомендуется допускать слишком большой разброс или большую кучность точек.

Ниже указаны примеры, на которых видно, что применение данного подхода одинаково хорошо выявляет как овальность, так и огранку с любым количеством граней.

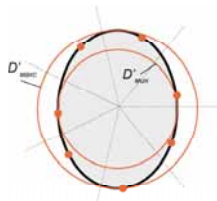


Рис. 8. Выявление овальности по семи случайным точкам

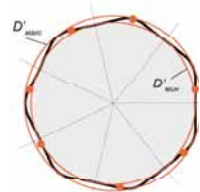


Рис. 9. Выявление семиугольной огранки по семи случайным точкам

Заключение

При измерении деталей с дефектами поверхности, когда этот характер отклонений подчиняется определенному закону, велика вероятность, что дефекты на критически важных деталях останутся нераспознанными, что может при-

вести к серьезным последствиям при эксплуатации изделия.

Например, при измерении вала с отклонением от круглости, имеющего треугольную огранку, равномерное распределение шести точек по окружности может не выявить ошибку формы. Поэтому определенная степень случайности в распределении точек предпочтительна. Указанные в статье подходы могут быть применены не только для окружностей, но и для других измеряемых элементов.

Важно осознавать, что нет универсального правила для стратегии измерений и выбор количества и распределения точек должен учитывать особенности про-

цесса обработки и предполагаемую функцию детали. Общий подход к распределению точек должен быть направлен на равномерное, но не регулярное покрытие измеряемой поверхности, чтобы учесть систематические и периодические деформации, обусловленные обработкой.

Во время измерений оператор должен постоянно сомневаться в полученных результатах и быть внимательным к результатам проведения каждой конкретной программы измерений. При обнаружении потенциальных ошибок необходимо принимать меры и проводить расследование.

МИ

Список использованных источников

1. **Анурьев В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. – М.: Машиностроение, 2006. – 921 с.
2. **Михайлов Д.Ю.** Погрешности измерения и рекомендации по их устранению. КИМ. – М.: Издательские решения, 2019. – 79 с.
3. **Flack D.** Measurement strategies on coordinate measuring machines of the National Physical Laboratory. London: Queen's Printer and Controller of HMSO; 2014: 108 pp.
4. **Suga N.** Metrology handbook: the science of measurements. Mitutoyo (UK) Ltd; 2007: 260 pp.

References

1. **Anuryev V.I.** Handbook for a mechanical engineer. In 3 vol. Moscow: Mashinostroenie; 2006: 921 pp. (in Russian).
2. **Mikhailov D.Yu.** Measurement errors and recommendations for their elimination. CMM. Moscow: Izdatel'skie resheniya; 2019: 79 pp. (in Russian).
3. **Flack D.** Measurement strategies on coordinate measuring machines of the National Physical Laboratory. London: Queen's Printer and Controller of HMSO; 2014: 108 pp.
4. **Suga N.** Metrology handbook: the science of measurements. Mitutoyo (UK) Ltd; 2007: 260 pp.

Автор

Владимир Золтанович Хегедюш,
инженер по применению и сервису ООО «Измерительные Решения», Москва
Vladimir Z. Hegedus,
Application and Service Engineer, "Measurement Solutions" LLC, Moscow

Abstract

In the mid-20th century, with the development of computer numerical control (CNC) technology, the pace of production significantly accelerated. However, traditional, slow measurement methods imposed limitations, failing to keep up with the swift flow of part production. The implementation of coordinate measuring machines (CMMs) helped to solve this problem while imposing requirements on the measurement methodology. As the demands for accuracy and complexity of measurements increase, so does the number of factors affecting the correct CMMs operation, and consequently, the final result. To enhance the accuracy and reliability of results, it is important to know these factors and be able to take them into account. The article discusses the influence of the measured part surface macrogeometry and the choice of measurement strategy on the measurement results.

«Техэксперт: Управление лабораторией»: LIMS и нормативная база в едином контуре

Techexpert: Laboratory Management: LIMS and the regulatory base in a single framework

А.А. Георгиева, А.Р. Ахмарова, Н.В. Брылёва

Эксперты Консорциума «Кодекс» и Информационной сети «Техэксперт» рассказывают, как появилось и изменило рынок LIMS-систем решение «Техэксперт: Управление лабораторией» – настоящий мультиинструмент для малых и средних лабораторий.

Запрос рынка и кооперация

Консорциум «Кодекс» больше 30 лет создает и развивает ИТ-инструменты для работы с нормативными и техническими документами на цифровой платформе «Техэксперт». Решения под брендами «Кодекс» и «Техэксперт» используют уже 10 тыс. больших и малых организаций, а внедряет и поддерживает Информационная сеть «Техэксперт», представленная в 100 городах России.

Самая известная линейка решений Консорциума «Кодекс» – профессиональные справочные системы (ПСС) «Кодекс»/«Техэксперт». На сегодня выпущено и поддерживается 210 систем. Часть из них носит универсальный характер (например, ПСС «Техэксперт: Нормы, правила, стандарты и законодательство России»), другие посвящены отдельным отраслям («Техэксперт: Нефтегазовый комплекс») или адресованы конкретным специалистам (например, «Техэксперт: Помощник проектировщика»). Важным и постоянно растущим сегмен-

том аудитории ПСС «Техэксперт» являются и специалисты самых разных лабораторий, сотрудники центров испытания, экспертизы и сертификации.

Общаясь с действующими и потенциальными пользователями ПСС «Техэксперт» из лабораторий, эксперты Информационной сети «Техэксперт» обнаружили: их запросы к цифровизации постепенно меняются. ПСС «Техэксперт» дают доступ ко всей необходимой нормативной базе, дополняют ее экспертными материалами и консультациями, а также предоставляют удобные сервисы для работы с документами. Это помогает цифровизировать работу с внешней нормативной документацией на достаточно высоком уровне, но руководители и сотрудники лабораторий хотят цифровизировать свою деятельность более комплексно. Есть запрос и на управление внутренней документацией через единое окно, и на «живую» связь внутренних документов со ссылочными внешними, и на оптимизацию тех процедур, которые этими документами регулируются.

Все эти потребности могло бы закрыть внедрение в лаборато-

рии полноценной системы класса LIMS (Laboratory Information Management System, система управления лабораторной информацией) и ее интеграция с решениями цифровой платформы «Техэксперт». Консорциум «Кодекс» уже 10 лет развивает интеграционный модуль «Кассист», благодаря которому тысячи пользователей получают доступ к актуальной нормативной информации, автоматизированно расставляют ссылки на документы и проверяют статус их действия прямо из окна рабочего приложения. Возможности «Кассист» уже доступны в офисных пакетах, CAD/PLM/PDM/MDM-системах и на другом прикладном программном обеспечении (ПО). Количество тиражных интеграционных решений постоянно растет, кроме того, доступна услуга индивидуальной интеграции, учитывающей все особенности ИТ-ландшафта и бизнес-процессов предприятия-заказчика.

Однако с внедрением LIMS есть ряд проблем. Первая проблема современная: большинство разработчиков ПО класса LIMS – зарубежные ИТ-компании [1]. Внедрять

Ключевые слова: ИТ-инструменты, цифровая платформа, Информационная сеть «Техэксперт», лаборатория, лабораторно-информационные системы управления, LIMS, профессиональные справочные системы.

Keywords: IT tools, digital platform, Techexpert Information Network, laboratory, laboratory information management systems, LIMS, professional reference systems.

и обслуживать их решения сегодня трудно – и из-за санкционного давления и ухода компаний с российского рынка, и из-за сложностей с оплатой, и из-за законодательных ограничений. Те лаборатории, которые относятся к предприятиям с критической информационной инфраструктурой, просто не могут себе позволить внедрение дорогостоящего иностранного ПО, от которого все равно придется отказываться до 2030 г.¹

Вторая проблема – вечная и касается в равной степени зарубежных и отечественных LIMS-решений [2, 3]. Приобретение и обслуживание классических «тяжелых» LIMS дорого для малых и средних лабораторий, а функционал таких решений зачастую перегружен экзотическими функциями, которые предприятию просто не нужны. Вместе с подключением внешней нормативной базы и разработкой индивидуального интеграционного решения стоимость выходит просто неподъемная.

Получив от лабораторий запрос на «легкое» отечественное LIMS-решение, объединенное с нормативной базой и доступное по цене, разработчики Консорциума «Кодекс» взялись за дело. Опыт управления внутренней базой документов организации и всеми связанными процессами уже был – для этого существует Система управления нормативными и техническими документами (СУ НТД) «Техэксперт». Опыт цифровизации самих бизнес-процессов, хоть и в другой области, – тоже: уже не-

сколько лет работает и здорово помогает специалистам по охране труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и эксплуатации зданий Интегрированная система управления производственной безопасностью (ИСУПБ) «Техэксперт». Объединить весь накопленный опыт, преломить его через призму потребностей лабораторий и выработать готовое решение вызвалась компания «Разработчик отечественного софта (РОС)» из группы компаний «Интера» – давнего и надежного партнера Консорциума «Кодекс» по Информационной сети «Техэксперт». Разработанный командой «РОС» модуль управления лабораторией был интегрирован с флагманской отраслевой ПСС «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация».

В результате получился отраслевой комплект «Техэксперт: Управление лабораторией»: лаконичный, не требующий сложного обучения и легкий во внедрении, доступный онлайн и при этом защищенный, учитывающий потребности малых и средних лабораторий, включая, например, выгрузку сведений, необходимых для аккредитации и оценки соответствия. «Техэксперт: Управление лабораторией» – швейцарский нож в мире LIMS-систем в плане соотношения качества, надежности, компактности и полноты функционала. Решение уже нашло своих преданных поклонников и, хочется верить, изменит работу российских лабораторий, а также органов инспекции и сертификации к лучшему, поможет им выйти на новый уровень качества.

В сентябре 2023 г. на страницах «Мира измерений» уже вышла статья о глобальных задачах, которые решает отраслевой комплект и отдельно модуль управле-

ния лабораторией «РОС.Т» [4]. Сегодня хотелось бы остановиться на работе отдельных сервисов, которые эти задачи решают, и поговорить о содержании интегрированной ПСС, которое не исчерпывается внешними нормативными документами, необходимыми в работе лаборатории.

Сервисы модуля управления лабораторией «РОС.Т»

Единая база документов

Все документы лаборатории каталогизированы и хранятся в одном месте. Быстрый поиск по базе позволяет найти отдельный документ или целую группу. Доступ к документам предоставляется согласно настроенным правам сотрудника – это позволяет обеспечить безопасность и сэкономить время на штудировании «чужих» документов в поисках нужных сведений.

Каждый документ в базе данных снабжен карточкой с атрибутами. Для внутренних документов доступно изменение атрибутов, управление редакциями, а также работа с текстом документа и вложениями к нему (например, готовыми формами и таблицами для заполнения). Все изменения документов фиксируются, равно как и сведения о том, кто и когда их внес. Также документ можно отправить сотруднику или целому подразделению на ознакомление, и система сама уведомит его об этом и проконтролирует процесс – без пересылки по электронной почте и ведения бумажных журналов учета.

Внутренние документы представлены в виде картотеки – внутри каждой карточки находится прямая ссылка на документ

¹ Постановление Правительства РФ от 14.11.2023 № 1912 «О порядке перехода субъектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации на преимущественное применение доверенных программно-аппаратных комплексов на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

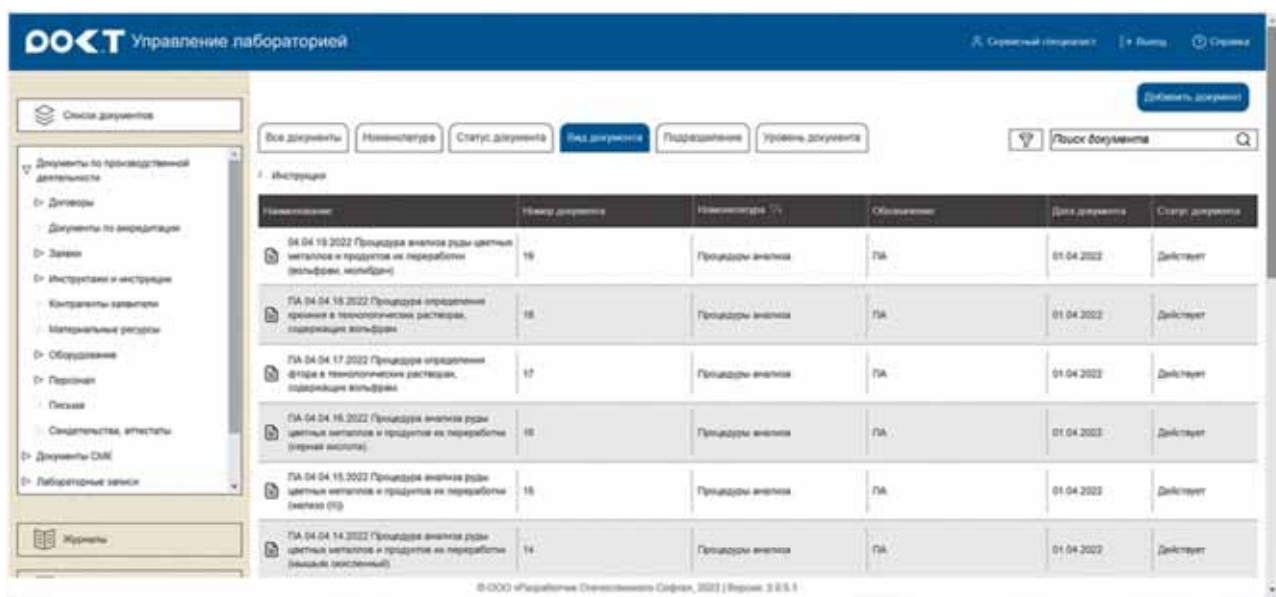


Рис. 1. Каталог документов в интерфейсе модуля управления лабораторией «РОС.Т»

в ПСС «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация», по которой можно бесшовно перейти к тексту документа и всем сервисам цифровой платформы «Техэксперт». Кроме того, модуль контролирует статус внешних нормативных документов через интеграцию с ПСС и сообщает пользователю о любых изменениях. Ссылки на внешние документы из ПСС также можно использовать в рабочих процессах (например, проставлять в журналах) – при смене статуса документа они также визуально изменятся, система обратит на них внимание.

На основе внутренних и внешних документов можно составлять реестры. Если статус документа изменится, ссылка на него в реестре «покраснеет» – пользователь будет уведомлен.

Управление персоналом

«РОС.Т» обеспечивает полноту информации по учету сотрудников лаборатории. Помимо учета ознакомления с документами можно проводить фиксацию инструкта-

жей, допусков к работам, замечаний к деятельности, планировать и контролировать проведение в срок аттестаций, проверок знаний, инструктажей. В системе формируется личная карточка каждого сотрудника с требуемыми раз-
делами.

Управление оборудованием, стандартными образцами и химическими реактивами

Три отдельных сервиса отвечают за управление оборудованием, стандартными образцами и химическими реактивами. Всю информацию можно централизованно хранить в одном месте.

Для оборудования доступны: проведение входного контроля и верификации; планирование и учет поверок, аттестаций, технического обслуживания, ремонтов; учет модернизации оборудования; автоматическое формирование паспорта оборудования на текущую дату.

Для стандартных образцов: входной контроль; учет поступле-

ний по партиям; учет расходования; управление списанием; автоматическое формирование сводного отчета по наличию и расходо-
ванию; контроль сроков годности и остатков.

Для химических реактивов: входной контроль; учет приема и расходования; управление списанием; автоматическое формирование сводного отчета по расходу-
ванию реактивов во всех отделах; проведение проверки годности.

Контроль микроклимата

В модуле «РОС.Т» можно назначить показатели микроклимата для каждого помещения и фиксировать их в соответствии с рас-
рядком. Если показатели выйдут за пределы допустимых значений, система оповестит пользователя, что нужно принять меры.

Именно сервис контроля микроклимата в рамках «РОС.Т» имеет большой потенциал автоматизации: с одной стороны, с помощью датчиков и интернета вещей, с другой – с помощью развития SMART-

стандартов с выделенными нормативными требованиями и формализованными параметрами. Возможно, уже в ближайшем будущем можно будет выбрать из справочника тип помещения, подгрузить нужные параметры из нормативной документации в SMART-формате и заполнять журнал, автоматически снимая показатели с датчиков. Человек-специалист здесь понадобится, только если что-то пойдет не так.

Электронное ведение журналов

Система содержит основные формы журналов по требованиям аккредитации и обеспечивает ведение записей в электронном виде. Для подтверждения записи используется простая цифровая подпись.

Все данные в системе связаны между собой: для исключения ошибок и дублирования используется принцип одного ввода.

Система позволяет ссылаться на записи в других журналах и внесенные в нее документы. Если в журнале используется ссылка на документ и он потерял актуальность, модуль «РОС.Т» сам сигнализирует об этом.

Ведение журналов происходит в интуитивно понятном интерфейсе. Доступны добавление и изменение записей, поиск нужной записи по фильтру, выгрузка журнала в формате Excel, история изменений записей и архивирование. Есть возможность настроить автоматическое создание архива записей, который в любой момент доступен к просмотру и выгрузке. Архив может храниться в системе с контейнером электронной цифровой подписи.

Управление потоком работ

Кроме базы документов и журналов учета модуль совмещает

в себе функции планировщика и таск-трекера. «РОС.Т» позволяет формировать планы и графики по всем процессам, назначать ответственного и уведомлять его о назначении задачи, автоматически контролировать соблюдение разработанных планов и графиков.

Для каждой задачи можно установить контрольные сроки: система напомнит ответственному лицу о плановых задачах и мероприятиях заранее, позволит избежать просрочек в выполнении. Если же контрольные сроки будут нарушены, руководитель ответственного сотрудника будет об этом уведомлен.

Подтверждение аккредитации

Система автоматически формирует сведения о лаборатории для аккредитации и по запросу. Из раздела «Аккредитация» можно выгрузить сведения, записанные в соответствии со всеми требованиями: о персонале, о помещениях, используемых для проведения испытаний, об оснащении лаборатории измерительным, испытательным и вспомогательным оборудованием и т.д.

Гибкая ролевая модель

Все перечисленные возможности доступны не каждому зарегистрированному в системе пользователю, а только тем, кому присвоены соответствующие права. Сотрудника можно отнести к одной или нескольким группам – и он будет получать уведомления, напоминания о плановых и просроченных задачах, важных событиях в соответствии с настройками этих групп. Это очень удобно для распределения потока задач и разграничения обязанностей и ответственности. Кроме того, никто ничего случайно не удалит в записях коллег – это тоже плюс.

Сервисы ПСС «Техэксперт» для специалистов лабораторий и метрологов

Еще раз подчеркнем: самое главное преимущество комплекта «Техэксперт: Управление лабораторией» – это его интеграция с постоянно актуализируемой нормативной базой. «Голая» программная оболочка обычного LIMS-решения не даст ни самой нормативной информации, ни знаний, как ее применять. Решение «Техэксперт: Управление лабораторией», конечно, не создаст вам лабораторию «под ключ» – но сильно снизит уровень требований к сотрудникам, позволит начинающим специалистам плавно войти в эту сложную и интересную область.

ПСС «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация» (рис. 2) – это не только исчерпывающий набор нормативной и технической документации, необходимой сотруднику любой лаборатории, и инструменты для быстрой работы с документами. ПСС «Техэксперт» – это еще и уникальные контентные и программно-контентные сервисы, которые в разы облегчают работу любого специалиста.

Если компания аккредитована или только собирается аккредитоваться в национальной системе аккредитации (НСА), незаменимым помощником станет «Справочник по аккредитации». Он содержит информацию, необходимую для обеспечения деятельности лиц, аккредитованных в НСА. В разделе представлена информация организационного, правового, технического характера по вопросам, регулирующим подтверждение ответственности аккредитованных лиц

критериям аккредитации, стандартам и требованиям системы менеджмента качества.

Раздел ориентирован на специалистов следующих типов организаций:

- испытательные лаборатории;
- органы инспекции;
- органы по сертификации.

Справочник содержится в системах «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация» и «Техэксперт: Нормы, правила, стандарты и законодательство России».

Если компания оказывает услуги по оценке соответствия продукции, услуг или других объектов установленным требованиям, ее сотрудникам поможет «Справочник по оценке соответствия». Здесь содержится подробная информация о способах и процедурах проверки соответствия продукции и услуг установленным стандартам и требованиям, описываются различные формы подтверждения соответствия, а также приводятся ссылки на реестры в области подтверждения соответствия.

В справочнике подробно рассмотрены как общие положения, так и частные вопросы:

- об обязательной и добровольной сертификации;
- о декларировании соответствия;
- порядке применения знаков соответствия;
- легитимности использования информационных систем, в т.ч. систем «Техэксперт», при оценке соответствия.

Еще одна важная задача, с которой сталкиваются лаборатории, – это внедрение и поддержка системы менеджмента качества (СМК). СМК – одно из требований ГОСТ 17025–2019² к компетент-

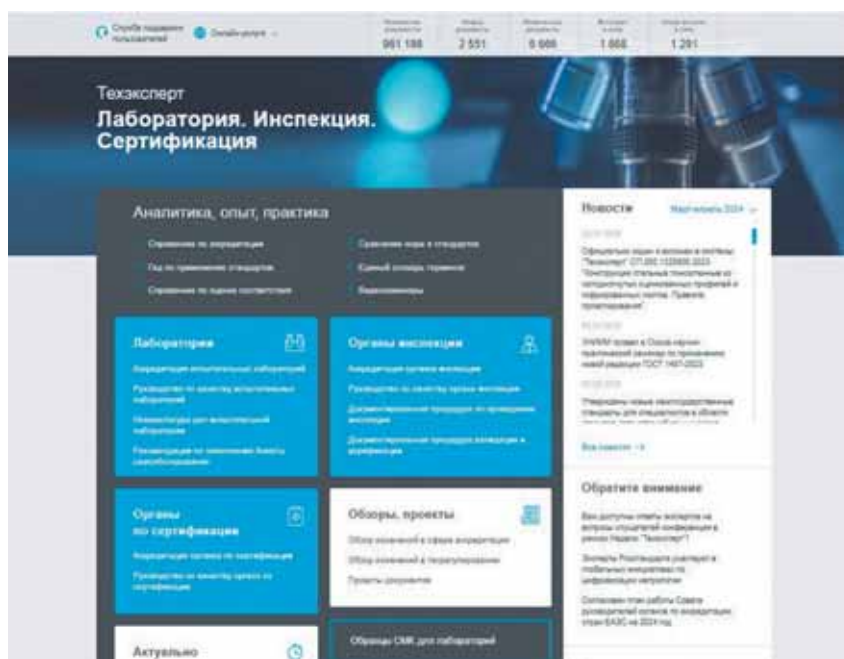


Рис. 2. Интерфейс ПСС «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация»

ности лаборатории, без нее организация не сможет пройти аккредитацию. В системе «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация» есть специальный раздел «Образцы СМК для лабораторий». Здесь содержатся образцы и формы документов, разработанные экспертами и распространяемые на основе лицензионных договоров. На их базе можно разработать с нуля или улучшить документацию собственной СМК.

Лица, уже аккредитованные в национальной системе аккредитации, в своей деятельности руководствуются информационными документами Росаккредитации, которые представлены в специальном сервисе «Информация ФСА». Содержимое раздела поможет легко ориентироваться в информации Росаккредитации, учитывать все необходимые требования и избегать дополнительных расходов и убытков из-за штрафов.

Специалисты, деятельность которых регламентируется законо-

дательством в области аккредитации, часто испытывают потребность в комментариях Росаккредитации. Однако подать обращение самостоятельно может быть непросто: необходимо учесть множество нюансов и, что очень важно, емко и понятно сформулировать вопрос. В службе поддержки пользователей системы «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация» недавно появилась услуга «Направить обращение в Росаккредитацию». Обращение в ведомство через «Техэксперт» – это:

- решение проблемы, а не отписки;
- неограниченное количество запросов от пользователей;
- при необходимости – консультация эксперта системы по тексту ответа Росаккредитации.

Кроме системы «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация», входящей в комплект для управления лабораторией, в линейке есть и другие

² ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 Межгосударственный стандарт «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

системы для специалистов пересекающихся или смежных областей, например ПСС «Помощник метролога». Включенная в систему услуга «Задать вопрос эксперту» предоставляет возможность получить индивидуальную консультацию на частные практические вопросы, возникающие в процессе профессиональной деятельности. В рамках тематики «Обеспечение единства измерений» рассматриваются вопросы применения нормативных правовых актов в сфере обеспечения единства измерений:

- при выполнении измерений;
- установлении и соблюдении требований к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений;
- применении стандартных образцов, средств измерений, методик (методов) измерений.

Еще один сервис системы «Помощник метролога» – «Картотека типов средств измерений» (доступна также в «Техэксперт: Лаборатория. Инспекция. Сертификация»). С помощью картотеки пользователи могут оперативно уточнить необходимые сведения об интересующем средстве измерения (СИ): номер в Госреестре, обозначение типа СИ, данные об изготовителе и многое другое. Кроме того, расширены возможности сервиса: теперь можно подобрать аналог зарубежному или отечественному СИ. Новые возможности доступны благодаря интеграции «Картотеки типов средств измерений» от «Техэксперт» с онлайн-сервисом «Импортозамещение средств изме-

рений» – совместной разработки Минпромторга России с ФГБУ «ВНИИМС» Росстандарта.

Это только ряд самых популярных сервисов профильных ПСС «Техэксперт». Содержание

и программные возможности обработки информации изменяются к лучшему каждый месяц в соответствии с запросами пользователей.



Список использованных источников

1. Liu Q., Yang K., Feng S. Application of LIMS laboratory information management system in testing laboratory. Highlights in Science Engineering and Technology, 2023, vol. 56, pp. 572–576. DOI: 10.54097/hset.v56i.10796.
2. Гусев А.В., Новицкий Р.Э. Обзор отечественных лабораторных информационных систем // Врач и информационные технологии. – 2008. – № 2. – С. 24–32.
3. Системы LIMS в России. URL: <https://companies.rbc.ru/news/wN48jujqj6/sistemyi-lims-v-rossii/> (дата обращения 10.042023).
4. Время настоящей цифровизации для лабораторий // Мир измерений. – 2023. – № 3. – С. 26–28.

References

1. Liu Q., Yang K., Feng S. Application of LIMS laboratory information management system in testing laboratory. Highlights in Science Engineering and Technology, 2023, vol. 56, pp. 572–576. DOI: 10.54097/hset.v56i.10796.
2. Gusev A.V., Novitsky R.E. Review of Russian laboratory information systems. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* Medical Doctor and IT, 2008, no. 2, pp. 24–32 (in Russian).
3. LIMS systems in Russia. Available at: <https://companies.rbc.ru/news/wN48jujqj6/sistemyi-lims-v-rossii/> (in Russian) (accessed 10.042023).
4. Time of real digitalization for laboratories. *Mir izmereniy* [Measurements World], 2023, no. 3, pp. 26–28 (in Russian).

Авторы

Алёна Андреевна Георгиева, эксперт проекта «Академия SMART Техэксперт», Консорциум «Кодекс», Санкт-Петербург

Alena A. Georgieva, Expert of Academy SMART Techexpert Project, Kodeks Consortium, Saint Petersburg

Альфия Рафиковна Ахмарова, руководитель проекта «Техэксперт» в сфере аккредитации и единства измерений, Консорциум «Кодекс», Санкт-Петербург

Alfiya R. Akhmarova, Head of Techexpert Project in the Field of Accreditation and Uniformity of Measurements, Kodeks Consortium, Saint Petersburg

Наталья Васильевна Брылёва, продакт-менеджер решения «РОС.Т. Управление лабораторией», группа компаний «Интера», Санкт-Петербург

Natalia V. Bryleva, Product Manager of «ROS.T. Laboratory Management» System, Intera Company Group, Saint Petersburg

Abstract

Experts from the Kodeks Consortium and the Techexpert Information Network tell how the “Techexpert: Laboratory Management” system, a real multi-tool for small- and medium-sized laboratories, appeared and changed the LIMS systems market.



Узнать больше о возможностях решения «Техэксперт: Управление лабораторией» и цифровой платформы «Техэксперт» в целом можно по электронной почте: spp@kodeks.ru и телефону: **8–800–505–78–25**.

Высокоточные метрологические измерительные решения от компании SHINING 3D и сферы их применения

High-precision metrological measuring solutions from SHINING 3D company and their applications

Компания SHINING 3D расположена в центре China Vision Valley (фокусируется на производственной цепочке визуального интеллекта с целью создания передового производственного кластера). Производитель предлагает широкий выбор 3D-сканеров, внесенных в Государственный реестр средств измерений, и к текущему моменту было поставлено более 10 тыс. устройств по всему миру. Компания занимается исследованиями, производством и усовершенствованием продукции в сфере 3D-технологий более 20 лет.

В 2023 году компания открыла лабораторию измерения точности в головном офисе в Ханчжоу и получила сертификацию от Международного стандарта ISO/IEC 17025:2017 и от Национальной службы аккредитации Китая (CNAS). Это подтверждает техническую способность компании обеспечивать качество измерений, предлагаемых пользователям.

Ручные метрологические 3D-сканеры SHINING 3D

Оптическая координатно-измерительная система FreeScan Trak Pro2 – новый продукт, выпущен-

ный в апреле 2024 г. Это метрологическое решение состоит из трех устройств: модуля отслеживания FreeScan, портативного сканера TE25 и опционального контактного щупа FreeProbe. Данное комплексное решение для 3D-контроля осо-

бенно подходит для использования в сферах, связанных с крупногабаритными деталями, таких как автомобильная, аэрокосмическая, энергетическая промышленность и техническое обслуживание судов.



Измерение и контроль качества литья и пресс-форм

	FreeScan Trak Pro2	FreeScan Trio	FreeScan UE Pro	FreeScan Combo
	ПОРТАТИВНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	ПЕРВЫЙ БЕЗМАРКЕРНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ 3D-СКАНЕР С ФОТОГРАММЕТРИЕЙ	ПОРТАТИВНЫЙ 3D-СКАНЕР С СИНИМ ЛАЗЕРОМ С ФОТОГРАММЕТРИЕЙ	ПОРТАТИВНЫЙ 3D-СКАНЕР С ГИБРИДНЫМ ИСТОЧНИКОМ СВЕТОМ
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ГОСРЕЕСТРА	В процессе	90100-23	87214-22	90100-23
ТЕХНОЛОГИЯ	50 лазерных линий (25 лазерных перекрестий); 7 параллельных лазерных линий; одиночная лазерная линия	98 безмаркерных лазерных линий, создаваемых синим лазером; 26 лазерных линий, создаваемых синим лазером; 7 свертонных лазерных линий; одиночная лазерная линия, создаваемая синим лазером	26 лазерных линий, создаваемых синим лазером; 7 свертонных лазерных линий; одиночная лазерная линия, создаваемая синим лазером	26 лазерных линий, создаваемых синим лазером; 7 свертонных лазерных линий; одиночная лазерная линия, создаваемая синим лазером; ИК-сканирование
ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ	0,023 мм + 0,015 мм/м (0,0009 дюйма + 0,00018 дюйм/фут)	До 0,02 мм (0,0007 дюйма)	До 0,02 мм (0,0007 дюйма)	До 0,02 мм (0,0007 дюйма)
РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТОЧКАМИ	0,01–10 мм (0,0003–0,3937 дюйма)	0,01–3 мм (0,0003–0,1181 дюйма)	0,01–10 мм (0,0003–0,3937 дюйма)	0,05–10 мм (0,0019–0,3937 дюйма)
ЦВЕТ	Нет	Нет	Нет	Нет
СКАНИРОВАНИЕ БЕЗ МАРКЕРОВ	Да	Да <small>Режим с 98 лазерными линиями</small>	Нет	Да <small>ИК-режим</small>
ФИКСИРОВАННЫЙ РЕЖИМ	Нет	Да	Да	Нет
ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ РАЗРЕШЕНИЕ/ДЕТАЛИЗАЦИЯ СКОРОСТЬ				
РАЗМЕР ОБЪЕКТА				
УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ				

Высокоточные ручные метрологические 3D-сканеры

SHINING 3D тоже производит стационарные 3D-сканеры, например модель OptimScan 5M Plus. Это высокоточная система 3D-контроля со светодиодным синим светом и камерой 5,0 Мп. Точность до 0,005 мм, подходит для сканирования небольших объектов с мелкими деталями.

Применение метрологических 3D-сканеров SHINING 3D в различных отраслях промышленности

■ Измерение и контроль качества литья и пресс-форм

3D-сканеры имеют преимущество перед традиционными методами измерения и проверки деталей крупного размера, которые бы-

вают тяжелыми, что создает трудности при перемещении и перевозке. В то время как 3D-сканеры могут приспосабливаться к различ-

ным условиям окружающей среды и способны работать на месте, обеспечивая быстрое и высокоточное сканирование.



Автоматизация производства автомобилей



Контроль сварки железного кузова высокоскоростного транспорта

■ Автоматизация производства автомобилей

Использование метрологических 3D-сканеров улучшает процесс проектирования, производства и обслуживания автомобилей. Технология 3D-сканирования позволяет гораздо эффективнее создавать высокоточные и детализованные 3D-модели автомобилей или автомобильных запчастей. Такой метод может использоваться в различных областях автомобильной промышленности, таких как реверс-инжиниринг, контроль и анализ качества, виртуальная сборка тела, дизайн и разработка продукта и т.п.

■ Контроль сварки железного кузова высокоскоростного транспорта

Сварка является важным процессом в производстве рельсовых транспортных средств, и основная часть кузова формируется путем многократной сварки. Если точка сварки смещена, это приведет к тому, что конечная деталь будет выполнена с низкой точностью.



Автоматизация производства автомобилей

Заключение

Метрологические 3D-сканеры как бесконтактные оптические координатно-измерительные приборы заменяют традиционные методы измерения, предоставляя портативность, высокую скорость и точность, экономичность и другие преимущества.

Все 3D-сканеры SHINING 3D оснащены высококачественными камерами, которые позволяют получать детальные изображения объектов. Программное обеспечение, по-

ставляемое вместе со сканерами, позволяет быстро обрабатывать полученные данные и создавать трехмерные модели высокого качества. Таким образом, 3D-сканеры SHINING 3D являются надежным и эффективным решением для получения трехмерных моделей объектов любой сложности.

МИ

*Статья подготовлена
специалистами компании
SHINING 3D*

Мероприятия, посвященные юбилею государственного управления метрологией Республики Беларусь

Праздничные мероприятия, посвященные 100-летию образования Белорусской палаты мер и весов, прошли в Минске.

История развития государственного управления метрологией в Республики Беларусь началась 29.02.1924 с изданием приказа Народного комиссариата финансов Белоруссии о создании Белорусской палаты мер и весов. До этого самостоятельной поверочной организации в республике не существовало, однако уже в первый год существования палатой было поверено 158 тыс. средств измерений.

В своем обращении премьер-министр Республики Беларусь **Роман Головченко** отметил: «Долголетняя история белорусской метрологии – это годы динамичного развития, преодоления трудностей, достижения значительных трудовых успехов в соответствии с требованиями национальной экономики и общества».

Одним из центральных событий стала Международная научно-техническая конференция «Метрология 2024», в работе которой приняла участие обширная делегация Росстандарта во главе с заместителем руководителя ведомства **Евгением Лазаренко**. В состав делегации вошли представители центрального аппарата агентства и целого ряда подведомственных ему организаций, в числе которых ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», его филиалы УНИИМ и ВНИИР, ФГУП «ВНИИФТРИ», ФГБУ «ВНИИМС», а также Академия стандартизации, метрологии и сертификации и ФБУ «Пензенский ЦСМ».

В конференции также приняли участие делегаты от Евразийской экономической комиссии, Республики Беларусь, Российской Федерации, а также Китайской Народной Республики.

В приветственном обращении к участникам конференции в рамках пленарного заседания **Евгений Лазаренко** подчеркнул: «Важно отметить, что все наши совместные программы нацелены на объединение усилий и координацию работ по обеспечению единства и точности измерений в целях эффективного социального и экономического развития двух наших стран – Республики Беларусь и Российской Федерации».

Генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ» **Сергей Донченко** в рамках секции «Новая метрология» выступил с докладом «Достижения в области координатно-временных измерений в Российской Федерации», отметив: «ВНИИФТРИ сегодня тесно и плодотворно сотрудни-

чает с Белорусским государственным институтом метрологии, возглавляющим метрологическую науку и практику в Беларуси. Мы проводим сличения наших эталонов, совместно принимаем участие в работе международных и региональных метрологических организаций...». Также прозвучали доклады ученых института, посвященные российско-белорусскому сотрудничеству в области электрохимических измерений и измерений параметров частиц, вопросам расширения измерительных возможностей и совершенствования отдельных Государственных первичных эталонов РФ, а также развитию эталонной базы в области измерения больших длин и координат местоположения в РФ.

В рамках секции «Актуальные вопросы кадрового и научного потенциала» генеральный директор ВНИИМ им. Д.И. Менделеева **Антон Пронин** представил доклад, освещающий современное развитие ВНИИМ им. Д.И. Менделеева и перспективы российско-белорусского сотрудничества в области метрологии. Отмечено, что осуществляется активное взаимодействие с белорусской стороной по целому ряду направлений: участие в сличениях, разработка и изготовление эталонов, изготовление образцовых мер активности радионуклидов, а также калибровка эталонов и средств измерений и многое другое.

В свою очередь директор УНИИМ – филиала ВНИИМ им. Д.И. Менделеева **Егор Собина** выступил с докладом о перспективах работ по стандартизации в части документов по вопросам разработки и применения стандартных образцов.

Директор ФГБУ «ВНИИМС» **Сергей Денисенко** рассказал об активном взаимодействии между ВНИИМС и БелГИМ: «В число основных направлений сотрудничества наших институтов входит работа по гармонизации национальных законодательств в области обеспечения единства измерений на основе единых международных принципов, включая взаимную интеграцию информационных систем о результатах метрологических работ в деятельность государственных информационных фондов по обеспечению единства измерений».

Кроме того, в рамках конференции ректор Академии стандартизации, метрологии и сертификации **Александр Зажигалкин** рассказал о совершенствовании кадрового обеспечения промышленности и инфраструктуры качества.

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

Как стабилизировать поток излучения двухцветного светодиода

How to stabilize the radiant flux of dual-color light emitting diode

О.Х. Кулдашов, И.М. Болтабоев

При разработке двухволновых оптоэлектронных устройств неразрушающего контроля различного назначения и их метрологического обеспечения одной из наиболее актуальных задач является создание стабильных двухцветных светодиодов. Выявлена актуальность двухцветных светодиодов средней инфракрасной области (ИК-область) для решения задач в таких сферах, как газовый анализ, экологический мониторинг, влагометрия, медицинская диагностика и системы связи.

В Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе РАН (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) был разработан двухцветный светодиодный модуль со встроенным термохолодильником для средней ИК-области спектра, который характеризуется компактностью и единством конструкции. Разработанная конструкция обеспечивает стабильность и одинаковые условия работы двух светодиодных каналов в диапазоне температур от -40 до $+60$ °С с точностью $0,8-1$ °С. Однако в этой конструкции не предусмотрено обеспечение равенства начальных измерительных и опорных потоков излучения двухцветного светодиода, в связи с этим разработка технических решений для обеспечения равенства начальных измерительных и опорных потоков излучения двухволнового светодиода, применяемых в оптоэлектронных устройствах, является одной из актуальных задач. Решение этой задачи и предлагают авторы данной статьи.

Введение

Главная задача двухволновых оптоэлектронных устройств авто-

матического контроля – обеспечение равенства начальных опорных, измерительных потоков излучения двухцветных светодиодов, которые определяют точность измерения. Для решения этой задачи предложена двухструктурная схема с оптической отрицательной обратной связью и ее принципиальная схема, которая обеспечивает равенство начальных измерительных и опорных потоков излучения двухцветного светодиода в течение 50 тыс. ч эксплуатации.

В течение последних десятилетий технический прогресс в области разработки и изготовления светодиодов средней ИК-области идет с интенсивной скоростью [1, с. 1073]. Создание **Ж.И. Алфёровым** (Россия) гетеропереходов в результате контакта двух полупроводников с различной шириной запрещенной зоны позволило по-новому подойти к конструированию полупроводниковых приборов: лазеров, светодиодов, фотодетекторов, солнечных элементов. **С.В. Слободчиковым** (Россия) был разработан целый ряд оптоэлектронных сенсоров: анализатор влажности бу-

маги, углекислого газа и метана, анализатор содержания воды в нефти и сенсор водорода нового типа на основе фотоэлектрического метода регистрации [2, с. 298].

При разработке оптоэлектронных устройств неразрушающего контроля различного назначения и их метрологического обеспечения наиболее актуальной задачей является создание стабильных источников излучения. Одной из основных характеристик светодиодов является их временная и температурная стабильность основных параметров [3, с. 26].

Для повышения точности измерения и надежности контроля

Чтобы исключить температурные и временные нестабильности, стабилизируем рабочий режим введением обратной связи по термозависимому параметру источника излучения. Для решения многих прикладных задач используются двухволновые оптоэлектронные ме-

Ключевые слова: двухцветный светодиод, параметры, поток излучения, стабилизация, температура, измерение, блок-схема, обратная связь.
Keywords: dual-color light emitting diode, parameters, radiant flux, stabilization, temperature, measurement, flowchart, feedback.

тоды неразрушающего контроля, которые позволяют исключать температурные и временные нестабильности параметров светодиодов [4, с. 163]. Что касается двухцветного светодиодного модуля со встроенным термохолодильником для средней ИК-области спектра, он характеризуется компактностью и единством конструкции¹. В девятимиллиметровом пространстве размещены два разных (измерительный и опорный) светодиодных излучателя, термохолодильник и термосенсор.

Известный процесс медленной деградации мощности полупроводниковых светодиодов происходит одинаково для двух одинаковых по типу структуры чипов, что обеспечивает стабильность дифференциального сигнала на протяжении восьми – десяти лет. Конструкция позволяет выбрать общую температуру для двух излучателей в диапазоне $10 \div 20$ °С и поддерживать ее постоянно с минимальными затратами электрического питания. Малый размер и высокая эффективность термохолодильника позволяют поддерживать температуру, близкую к комнатной, при постоянном токе порядка 10 мА. Двухцветный светодиодный модуль со встроенным термохолодильником для средней ИК-области спектра выполняет все требования обеспечения точности измерения и надежности двухволновых оптоэлектронных устройств неразрушающего контроля.

Главными условиями двухволновых оптоэлектронных устройств автоматического контроля явля-

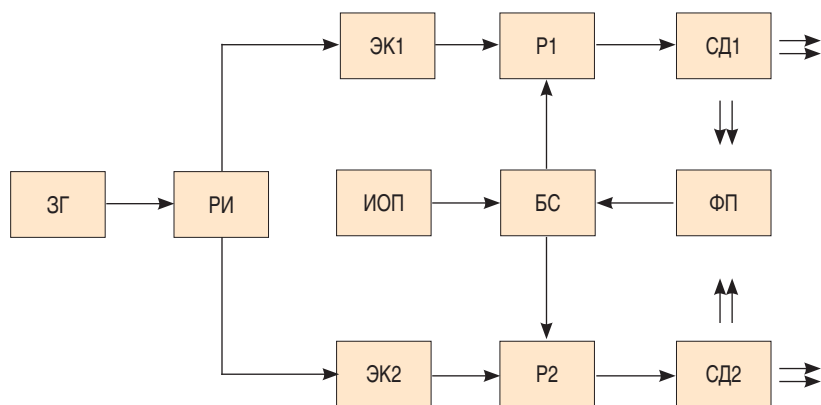


Рис. 1. Двухструктурная схема для стабилизации потока излучения опорной и измерительной длины волны двухцветного светодиода: ЗГ – задающий генератор, РИ – делитель импульсов, ЭК1, ЭК2 – первый и второй электронные ключи, СД1 – светодиод на опорной длине волне, СД2 – светодиод на измерительной длине волны, ФП – фотоприемник, БС – блок сравнения, ИОП – источник опорного напряжения, Р1 и Р2 – регуляторы

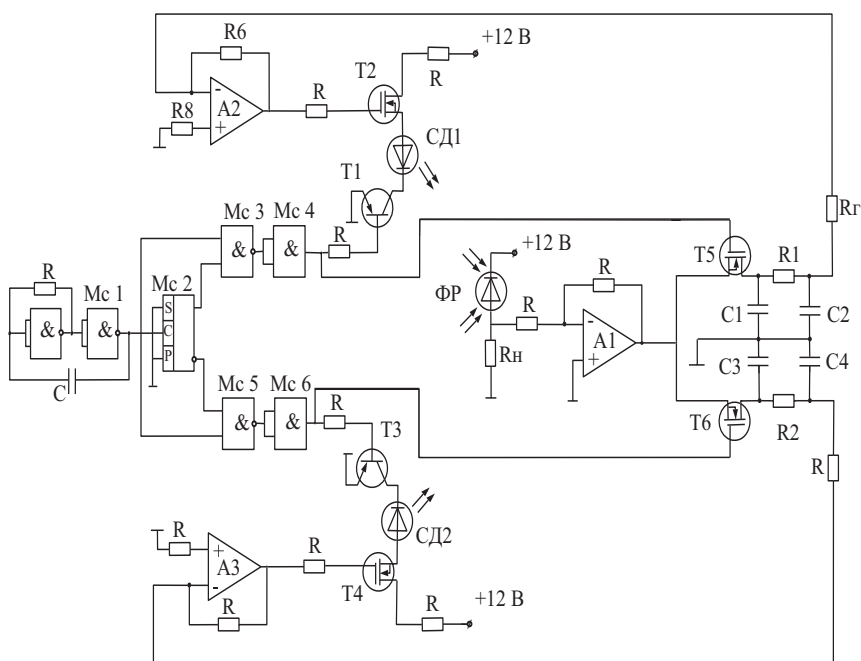


Рис. 2. Принципиальная схема для стабилизации потока излучения опорной и измерительной длины волны двухцветного светодиода

ются обеспечение равенства начальных опорных, измерительных потоков излучения светодиодов, которые определяют точность измерения [5, с. 87].

Разработана двухструктурная схема для стабилизации по-

тока излучения опорной и измерительной длины волны двухцветного светодиода для обеспечения равенства их начальных измерительных и опорных потоков излучения, а также временной стабильности их параметров. На ри-

¹ Patent RU 73126U1.2007.

Таблица 1. Результаты стабилизации потока излучения двухцветного светодиода

Тип светодиода	Длина волны, мкм	Диапазон температуры, °С	Время наработки, ч	$\Delta\Phi, \%$	$\Phi_{\text{стаб}}, \%$
LED 19	1,94	0...+80	50 000	6,50	1,8
LED 22	2,2	0...+80	50 000	7,25	1,8

сунке 1 приведена ее структурная схема.

Для обеспечения равенства начальных измерительных и опорных потоков излучения двухцветного светодиода разработана принципиальная схема (рис. 2).

Результаты стабилизации потока излучения светодиодов средней ИК-области с оптической обратной связью приведены в таблице 1.

В принципиальную схему введена электрическая цепь со следующими дополнительными элементами: фотоприемник оптической обратной связи – ФП; блок сравнения (компаратор) – БС; источник опорного напряжения – ИОП; регуляторы – Р1 и Р2. Электрический сигнал с выхода фотоприемника – ФП поступает на вход блока сравнения (компаратор) – БС, выход которого соединен с входом источника опорного напряжения – ИОП, а выходы соединены с регуляторами – Р1 и Р2, выходы которых соединены с входом соответствующих светодиодов – СД1 и СД2, регуляторы – Р1 и Р2 благодаря обратному оптическому сигналу поддерживают равенство потоков излучения светодиодов измерительных и опорных каналов, а также стабильность по температуре.

В принципиальной электрической схеме использованы:

- А1-А2-А3 – операционный усилитель LMC7101;

- Т1, Т3 – биполярные транзисторы BF470;
- Т2, Т5, Т6 – полевые транзисторы КП305А;
- МС1 – логическая микросхема К561ЛА7;
- МС3, МС6 – логические микросхемы К561ЛА7;
- МС2-ЖК – триггеры К561ТВ1.

Заключение

Таким образом, была разработана двухструктурная схема для обеспечения равенства начальных измерительных и опорных пото-

ков излучения двухцветного светодиода с оптической отрицательной обратной связью для повышения точности измерения и надежности двухволновых оптоэлектронных устройств автоматического контроля. Предложена принципиальная схема для стабилизации потока излучения опорной и измерительной длины волны двухцветного светодиода с введением в электрическую цепь дополнительных элементов, состоящих из фотоприемника оптической обратной связи, блока сравнения и регуляторов.

МИ

Список использованных источников

1. Алферов Ж.И. Двойные гетероструктуры: концепция и применения в физике, электронике и технологии // Успехи физических наук. – 2002. – Т. 172. – № 9. – С. 1068–1086. DOI: 10.3367/UFN.0172.200209e.1068.
2. Михайлова М.П., Моисеев К.Д., Яковлев Ю.П. Открытие полупроводников A^{III}B^V: физические свойства и применение // Физика и техника полупроводников. – 2019. – Т. 53. № 3. – С. 291–308. DOI: 10.21883/FTP.2019.03.47278.8998.
3. Башкатов А.С., Мещерова Д.Н. Основные тенденции развития оптоэлектронной техники до 2030 года / Тезисы докладов Российской конференции и школы молодых ученых по актуальным проблемам полупроводниковой фотоэлектроники «Фотоника-2019». Новосибирск, 27–31 мая 2019 г. – Новосибирск: Офсет-ТМ, 2019. – С. 25. DOI: 10.34077/rcsp 2019–25.
4. Филачев А.М., Таубкин И.И., Трищенко М.А. Достижения твердотельной фотоэлектроники (обзор) // Успехи прикладной физики. – 2015. – Т. 3. – № 2. – С. 162–168.
5. Рахимов Н.Р., Жмудь В.А., Трушин В.А. и др. Оптоэлектронные методы измерения и контроля технологических параметров нефти и нефтепродуктов // Автоматика и программная инженерия. – 2015. – № 2. – С. 85–108.

References

1. Alferov J.I. Double heterostructures: concept and applications in physics, electronics and technology. *Physics-Uspeski* [Advances in Physical Sciences], 2002, vol. 172, no. 9, pp. 1068–1086 (in Russian). DOI: 10.3367/UFN.0172.200209e.1068.
2. Mikhailova M.P., Moiseev K.D., Yakovlev Y.P. Discovery of III–V semiconductors: physical properties and application. *Fizika i tekhnika poluprovodnikov* [Physics and Techniques of Semiconductors], 2019, vol. 53, no. 3, pp. 291–308 (in Russian). DOI: 10.21883/FTP.2019.03.47278.8998.
3. Bashkatov A.S., Meshcherova D.N. The main trends in the development of optoelectronic technology until 2030. In: Abstracts of the Russian Conference and School of Young Scientists on Current Problems of Semiconductor Photoelectronics “Photonics-2019”. Novosibirsk, May 27–31, 2019. Novosibirsk: Ofsset-TM; 2019: 25 (in Russian). DOI: 10.34077/rcsp 2019–25.

4. **Filachov A.M., Taubkin I.I., Trishenkov M.A.** Achievements of solid-state photoelectronics (review). *Uspekhi prikladnoi fiziki* [Advances in Applied Physics], 2015, vol. 3, no. 2, pp. 162–168 (in Russian).
5. **Rakhimov N.R., Zhmud V.A., Trushin V.A., et al.** Optoelectronic methods of measurement and control of oil and petroleum products technological parameters. *Avtomatika i programmnyaya inzheneriya* [Automatics and Software Engineering], 2015, no. 2, pp. 85–108 (in Russian).

Abstract

When developing two-wave optoelectronic non-destructive testing devices for various purposes and its metrological support, the most urgent task is to create stable dual-color light emitting diodes (LEDs). The relevance of dual-color LEDs in the middle infrared (IR) region was revealed to solve problems in such spheres as gas analysis, environmental monitoring, moisture metering, medical diagnostics and communication systems. At the Ioffe Institute of Physics and Technology, a dual-color LED module with a built-in thermal cooler for mid-IR spectrum, characterized by compactness and unified design was developed. The construction guarantees stability and identical operating conditions for two LED channels in the temperature range from -400°C to $+60^{\circ}\text{C}$, with an accuracy of $0.8-1^{\circ}\text{C}$. However, it does not provide for ensuring equality of the initial measuring and reference radiant fluxes of a dual-color LED. In this regard, it is necessary to develop appropriate technical solutions for optoelectronic devices, and the article is devoted to this problem.

Авторы

Оббозжон Хокимович Кулдашов,
доктор технических наук, доцент НИИ физики полупроводников и микроэлектроники Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Obbozzjon Kh. Kuldashov,
Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Research Institute "Physics of Semiconductors and Microelectronics", National University of Uzbekistan, Tashkent, The Republic of Uzbekistan

Исроилжон Махамматисмоилович Болтабоев,
ассистент кафедры альтернативных источников энергии Андижанского машиностроительного института, г. Андижан, Республика Узбекистан

Isroiljon M. Boltaboev,
Assistant Professor, Chair of Alternative Energy Sources, Andijan Engineering Institute, Andijan, The Republic of Uzbekistan





Более 75 лет — опыт работы с предприятиями в области взаимозаменяемости и размерного анализа

Более 30 лет — опыт подготовки метрологов и специалистов по управлению качеством

Дополнительное профессиональное образование в области метрологии и управления качеством

Кафедра «Инструментальные и метрологические системы»*

Лауреат премии «100 лучших товаров России» в номинации «Услуги в системе высшего образования», «Стандартизатор года» за вклад в образовательную и учебно-просветительную деятельность в области стандартизации и смежных с ней дисциплин, учрежденной Всероссийской организацией качества.

Направление подготовки	Форма обучения
Бакалавриат:	
✓ Стандартизация и метрология;	Очная, заочная
✓ Управление качеством	
Магистратура:	
✓ Стандартизация и метрология	Очная, заочная
Аспирантура:	
✓ Управление качеством продукции.	
Стандартизация. Организация производства	

* В 2020 и 2021 гг. вошли в перечень «Лучшие образовательные программы инновационной России»

ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ <https://tulsu.ru/> ☎ 8 (4872) 25-46-38

Унификация технических решений как фактор развития систем автоматического контроля

Unified technical solutions as an advancement factor for continuous emission measurement systems

А.С. Малявин, В.М. Костылева, Р.П. Покасов, Р.А. Родин

Федеральным законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» введены обязательные требования по оснащению стационарных источников выбросов загрязняющих веществ – объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду (далее – объекты I категории), автоматическими средствами измерений и учета показателей выбросов загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ в Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (автоматическая измерительная система учета выбросов – АИС УВ).

Окончание. Начало в № 1 2024 г.

Наиболее полное перекрытие измеряемых компонентов обеспечивают технологии FTIR и GFC. За исключением H₂S, с помощью FTIR доступно измерение всех компонентов, указанных в ПП РФ № 262. С точки зрения универсальности отдельных частей приборов отметим, что газоанализаторы FTIR также являются унифицированными, в то время как приборы GFC должны собираться и настраиваться индивидуально под каждый компонент и под конкретную концентрацию. Кроме того, существует полностью российский прибор, использующий технологию измерений FTIR, в отличие от приборов на технологии GFC (существует частично локализованное решение) и приборов на технологии DOAS (российское решение отсутствует) [1].

Попытаемся оценить газоанализатор FTIR с точки зрения применения в качестве универсального прибора (табл. 1) [2].

К прочим элементам подсистемы газового анализа также относятся пробоотборные зонды и обогреваемые импульсные линии. На данный момент они уже являются практически унифицированными изделиями. Основное различие – в наличии продувки зонда, а также в используемых материалах зонда и импульсных трубок обогреваемой линии. В случае продувки зонда его конструкция

Таблица 1. Оценка универсальности газоанализаторов на технологии FTIR

Критерий	Оценка и пояснения
Область применения	Очень широкая. Подходит для большинства применений. В перспективе может быть использован для измерений содержания формальдегида в выбросах
Ограничения	Измерение кислорода при помощи отдельной ячейки. Из-за перекрестной чувствительности компонентов отсутствует возможность измерения содержания сероводорода в дымовых газах
Универсальность (в пределах области применения)	Прибор является максимально универсальным
Индивидуальные узлы	Только калибровка прибора и библиотека компонентов
Стоимость общих узлов (в процентах от общей, оценочно)	Более 95%

дополняется клапаном, входом для продувки сжатым воздухом и ресивером небольшого объема, а в обогреваемую линию добавляется еще одна трубка для подвода воздуха. В случае особо агрессивных сред в выходящей газовой смеси в ряде случаев необходимо делать спе-

Ключевые слова: автоматические системы контроля выбросов, автоматические системы учета выбросов, наилучшие доступные технологии, российское производство, импортозамещение, унификация производства, системная интеграция, эколого-техническая модернизация.

Keywords: continuous emission monitoring system, CEMS, best available technology, BAT, Russian manufacture, import substitution, production unification, system integration, environmental and technical modernization.

циальное исполнение отборной части зонда – из кислото-стойкого сплава, такого как Hastelloy, или из керамики. Иногда специальное исполнение требуется и для импульсных трубок пробоотборной линии – из нержавеющей или кислотостойкой стали.

Если рассматривать типовую конструкцию, наиболее универсальным является вариант, когда импульсная линия обогревается до 180 °С и состоит из трех трубок 6–8 мм (одна для подачи измеряемой смеси в анализатор, одна для сжатого воздуха, а третья используется для подачи поверочной газовой смеси – ПГС). Зонд в этом случае имеет, помимо тракта для измеряемой смеси, еще соответствующие входы для продувочного воздуха и ПГС [9].

В части универсальности пробоотборных зондов и обогреваемых линий отметим следующие критерии (табл. 2).

Что касается системы подготовки пробы, то отметим, что в случае использования горячего влажного метода количество ее элементов минимально. Наиболее значимой единицей оборудования является насос (побудитель расхода), параметры которого подбираются индивидуально, в зависимости от длины пробоотборной линии.

Подсистема параметров потока дымовых газов

Расходомер служит для определения количества отводимых через дымовую трубу газов (расход) через измерение скорости газового потока. Зная концентрацию каждого из загрязняющих веществ в кубическом метре, а также суммарный объем, можно рассчитать суммарный выброс загрязняющих веществ в рабочих условиях.

Для измерения расхода используются расходомеры следующих видов:

- *ультразвуковой расходомер*. Подобные расходомеры используют две измерительные головки, расположенные под углом $45 \pm 15^\circ$ к вектору направления потока. Обе головки являются одновременно и приемником, и передатчиком. Измерение скорости потока происходит за счет сравнения прохождения звука в направлении потока и в обратном направлении;
- *расходомер, основанный на измерении перепада давления*. В этом случае используется измерительный зонд с двумя камерами и несколькими отверстиями, установленный на трубе. Поскольку профиль потока неравномерный, забор идет в нескольких точках по всему диаметру трубы (двустороннее исполнение расходомера) либо его половине (односторон-

Таблица 2. Оценка универсальности пробоотборных зондов и обогреваемых линий

Критерий	Оценка и пояснения
Область применения	Повсеместно
Ограничения	Экстремальные условия работы: температура, капельная влага, кислоты, высокая запыленность. Обычно решается подбором материалов для специсполнения
Универсальность (в пределах области применения)	Высокая. Стандартные конфигурации подходят для большинства применений
Индивидуальные узлы	Специсполнение (кислотостойкость, температурная стойкость). Отдельные особые требования
Стоимость общих узлов (в процентах от общей, оценочно)	Зонд: от 70 до 80%. Линия: от 80 до 90% за п. м

нее исполнение). Вычислительный модуль сравнивает давление в обеих камерах, после чего по разности давлений вычисляется скорость потока;

- *оптический расходомер*. Наиболее часто встречается следующий вариант: используются два фотодатчика, установленные один напротив другого (приемник и передатчик) перпендикулярно потоку. Излучение передатчика создает в фотоприемнике перемещающееся множество теневых меток, которые образуются в световом потоке из-за различной плотности истекающего газа. На приемнике установлены две фотоматрицы, которые фиксируют теневые пятна в определенном месте матриц и направляют соответствующие сигналы в блок электроники, где происходят обработка сигналов, идентификация и распознавание образов. Расчет средней скорости потока производится на основе установления корреляции между подобными метками;
- *термомассовый расходомер*. Основан на измерении разницы температур двумя термодатчиками, один из которых нагревается, а второй показывает реальную температуру среды. Разность температур, измеренная этими двумя датчиками, пропорциональна массовому расходу дымового газа.

Следует отметить, что ультразвуковой расходомер является наиболее универсальным решением, поскольку подходит для большинства труб, кроме случаев высокой температуры (обычно более 300–450 °С) и широких труб (более 13 м). Обычно для этих случаев возможно выбрать измерительную плоскость выше, где диаметр трубы уменьшается, а температура снижается.

Оптический расходомер обладает похожими преимуществами, однако существующее на российском рынке решение хоть и использует тот же принцип, но при этом измеряет неоднородность потока только с одной стороны трубы, близко к стенке. При использовании подобного технического решения целесообразно для каждой трубы проводить математическое моделирование потока, для того чтобы убедиться, что в выбранных измерительных точках расход может быть измерен подобным методом (в случае ультразвукового расходомера, который измеряет по всему профилю потока, подобные неоднородности не исключают возможность измерения, а только вносят дополнительную погрешность, которая рассчитывается посредством математического моделирования). Таким образом, по совокупности факторов универсальность ИК-расходомера несколько ниже, чем ультразвукового.

Оценивая ультразвуковой расходомер с точки зрения применения в качестве универсального прибора, получаем примерно следующее (табл. 3).

Расходомер, измеряющий перепад давления, обладает рядом ограничений: не может измерять в условиях высокой запыленности, поскольку забиваются измерительные отверстия, не может работать в условиях капельной влаги (подобные трубы могут встречаться на предприятиях металлургии и производствах минеральных удобрений), не может измерять низкие скорости потока (обычно менее 3 м/с). Кроме того, каждый расходомерный зонд рассчитывается и изготавливается индивидуально, в зависимости от конфигурации потока и геометрии трубы.

Термомассовые расходомеры российского производства на текущий момент отсутствуют в реестре средств измерений.

Другим сложным прибором подсистемы параметров потока дымовых газов является пылемер – прибор, предназначенный для измерения запыленности потока. Пылемеры используются не во всех АИС УВ, а только в тех, где необходимо измерение взвешенных веществ. Почти все современные пылемеры используют тот или иной оптический метод. Это метод отражения, а также методы прямого и обратного рассеивания. Кроме того, существуют гравиметрические пылемеры, но они не предназначены для непрерывных исследований и используются для лабораторных исследований либо для калибровки оптических пылемеров. Ранее популярный радиоизотопный метод измерения больше подходит для измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.

Пылемер, действие которого основано на методе отражения, проводит измерения концентрации взвешен-

Таблица 3. Оценка универсальности ультразвуковых расходомеров

Критерий	Оценка и пояснения
Область применения	Подходит для большинства применений, в том числе может работать в присутствии капельной влаги и в условиях высокой запыленности
Ограничения	Высокие температуры (обычно >300–500 °С). Широкие трубы (обычно >10–13 м)
Универсальность (в пределах области применения)	Чаще всего используется единая конфигурация излучателей и электронных компонентов
Индивидуальные узлы	Фланцы, мощность воздуходувок, температурная защита
Стоимость общих узлов (в процентах от общей, оценочно)	От 80 до 90%

ных веществ во всем потоке. С одной стороны трубы устанавливается передатчик, со второй – отражатель. Таким образом, сигнал проходит через измеряемую газоздушную смесь дважды: в прямом и обратном направлениях. Недостатки данного метода заключаются в значительной зависимости от геометрии трубы (в частности, ее размер влияет на диапазоны измерения) и в том, что данный метод не предназначен для измерения низких концентраций пыли (обычно менее 100 мг/м³).

Методы прямого и обратного рассеивания во многом похожи. В подобных приборах используется приемопередатчик, который фиксирует ослабления оптического потока в прямом либо обратном направлении и по величине затухания вычисляет концентрацию пыли. В отличие от пылемеров, принцип действия которых основан на методе отражения, они предназначены для измерений низких концентраций пыли, обычно менее 200 мг/м³.

Кроме того, ни один из перечисленных приборов не подходит для измерения в условиях капельной влаги. В этом случае используется достаточно сложный экстрактивный пылемер, который отбирает газоздушную смесь, производит ее осушку и только после этого производит вычисления концентрации пыли.

Локализация приборов на принципе рассеивания уже началась, но на текущий момент существующие технические решения российского производства в области измерения пыли в выходных газах ограничиваются приборами на принципе отражения. Оценим их универсальность (табл. 4).

Все измерения параметров газоздушной смеси, таких как концентрации загрязняющих и прочих веществ, а также физические параметры потока, про-

Таблица 4. Оценка универсальности пылемеров на принципе отражения

Критерий	Оценка и пояснения
Область применения	Подходит для объектов высокой и средней запыленности. Обычно это предприятия металлургического комплекса, ЦБК и угольные ТЭЦ
Ограничения	Зависимость диапазона измерений от ширины трубы. Не измеряет низкие концентрации пыли (обычно 100 мг/м^3). Не работает в условиях капельной влаги
Универсальность (в пределах области применения)	Чаще всего используется единая конфигурация электронных компонентов и ограниченное число (1–3) сочетаний конфигураций излучателей-отражателей
Индивидуальные узлы	Фланцы, конфигурация излучателей-отражателей, мощность воздуходувок, температурная защита
Стоимость общих узлов (в процентах от общей, оценочно)	От 50 до 75%

водятся в рабочих условиях. Для приведения измеренных величин к нормальным условиям дополнительно измеряются температура и абсолютное давление в трубе. Для проведения подобных измерений используются датчики абсолютного давления и датчики температуры.

Подсистема обеспечения оптимальных условий функционирования системы

Для исправной работы оборудования и корректности измерений необходимо обеспечить оптимальные условия функционирования, в первую очередь для газоанализаторов, – это поддержание нормальной температуры $25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ вне зависимости от температуры окружающей среды. За обеспечение оптимальных условий отвечает система кондиционирования и поддержания климата, состоящая из кондиционеров, системы нагрева, системы вентиляции и других климатических систем.

С целью обеспечения безопасности и ограничения доступа к высокоточной и дорогостоящей аппаратуре используется инженерно-техническая система охраны, включающая систему контроля управления доступом. Туда же можно отнести системы оповещения при пожаре и других нештатных ситуациях.

Для надежного и непрерывного функционирования всей системы в подсистему входит система электроснабжения, в т.ч. источники бесперебойного питания.

Могут входить и другие системы, но все они являются стандартизованными и отработанными решениями в области информационных технологий и безопасности и в данной статье не рассматриваются.

Подсистема сбора и обработки данных

Подсистема сбора и обработки данных представляет сложный аппаратно-программный комплекс, состоящий из серверной части (верхний уровень), а также из полевых модулей ССОД. На верхнем уровне осуществляются основные функции, связанные с обработкой данных. Для визуализации данных либо используются отдельные АРМ оператора, на которые установлена клиентская часть программного обеспечения ССОД, либо визуализация происходит непосредственно на сервере [4].

Что касается полевых модулей ССОД, то принципиальное различие только в каналах, по которым полевые модули получают информацию от приборов. Обычно используется один из следующих вариантов (или их комбинация): 4–20 mA, Modbus RTU, Modbus TCP и Profibus.

Применение ССОД является обязательным, требования также идентичны и почти не зависят от объекта применения (таблица 5).

Согласно ГОСТ Р 8.958–2019, для каждой ССОД проводится проверка заключения об экспертизе алгоритма расчета массового выброса, выданного организацией, уполномоченной Минприроды России, что обеспечивает двойной контроль работоспособности ПО.

Таблица 5. Оценка универсальности систем сбора и обработки данных

Критерий	Оценка и пояснения
Область применения	Повсеместно
Ограничения	Только желание заказчика использовать заводскую АСУ ТП в качестве ССОД экологического контроля
Универсальность (в пределах области применения)	Высокая. Подходит для абсолютного большинства применений
Индивидуальные узлы	Специфические протоколы связи с АСУ ТП. Отдельные особые требования
Стоимость общих узлов (в процентах от общей, оценочно)	Более 95%

Заключение

Приведенный анализ состава автоматической измерительной системы учета выбросов позволил выделить наиболее критичные узлы с точки зрения возможности унификации при изготовлении и оснащении объектов I категории автоматическими системами учета выбросов.

Унификации и тиражированию с целью создания универсального технического решения могут подлежать следующие узлы АИС УВ:

- газоанализатор;
- функциональные элементы расходомера;
- система сбора и обработки данных (верхний уровень);
- пробоотборный зонд.

Для частичной унификации с целью создания типовых вариантов технических решений подойдут такие элементы АИС УВ, как:

- пылемер (необходимо предусмотреть как минимум модификации для высокой и низкой запыленности);
- линия транспортировки пробы (варианты с третьей импульсной линией для обратной продувки и без нее);
- полевые модули системы сбора и обработки данных (можно разработать модульную компоновку с несколькими вариантами приема-передачи сигналов от приборов).

В то же время из-за специфики предприятий, к которой можно отнести геометрию дымовых труб, требования промышленной безопасности для конкретного объекта I категории, отдельные элементы, такие как фланцы и закладные, побудители расхода, блок обеспечения оптимальных условий и иные служебные компоненты, должны подбираться индивидуально для каждого объекта специализированными инжиниринговыми компаниями [9].

Рассматривая перспективы унификации оборудования АИС УВ, следует отметить, что разработка унифицированных решений позволит предприятиям I категории НВОС, которые являются будущими пользователями АИС УВ, использовать при оснащении идентичное и взаимозаменяемое оборудование [1].

Это упростит выбор оборудования, снизит риски, касающиеся работоспособности системы, упростит процедуры метрологического обеспечения, планирование капитальных затрат и графика внедрения оборудования учета выбросов на объектах I категории.

Унификация технических решений положительно отразится на работе метрологических служб при осуществлении поверки и утверждении типа средств измерений [5], а также на работе контролирующих органов в части использования единых средств измерений, которые обеспечивают достоверность данных.



Список использованных источников*

9. Макарова Н.М., Балашов А.Л., Тойгильдин А.М., Свирский А.Г. Особенности создания систем автоматического контроля загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов // Теоретическая и прикладная экология. – 2023. – № 4. – С. 35–43. DOI: 10.25750/1995-4301-2023-4-035-043.

References

9. Makarova N.M., Balashov A.L., Toygildin A.M., Svirskiy A.G. Features of creating systems for automatic control of pollutants from stationary sources of emission. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology], 2023, no. 4, pp. 35–43 (in Russian). DOI: 10.25750/1995-4301-2023-4-035-043.

Авторы

Андрей Станиславович Малявин,

кандидат технических наук, заместитель начальника отдела химической и нефтехимической промышленности ФГАУ «Центр экологической промышленной политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»), г. Мытищи, Московская область

Andrey S. Malyavin,

Candidate of Engineering Sciences, Deputy Head of Chemical and Petrochemical Department, Environmental Industrial Policy Center, Mytishchi, Moscow Region

Вера Михайловна Костылева,

начальник отдела химической и нефтехимической промышленности ФГАУ «Центр экологической промышленной политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»), г. Мытищи, Московская область

Vera M. Kostyleva,

Head of Chemical and Petrochemical Department, Environmental Industrial Policy Center, Mytishchi, Moscow Region

Роман Павлович Покасов,

заместитель начальника отдела химической и нефтехимической промышленности ФГАУ «Центр экологической промышленной политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»), г. Мытищи, Московская область

Roman P. Pokasov,

Deputy Head of Chemical and Petrochemical Department, Environmental Industrial Policy Center, Mytishchi, Moscow Region

Роман Александрович Родин,

директор НТЦ «Окружающая среда» ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»), Санкт-Петербург

Roman A. Rodin,

Director of STC "Environment", Mendeleev All-Russian Institute for Metrology, Saint Petersburg

Abstract

The article considers the structure of a continuous emission measurement system. Specific technical blocks are highlighted and the main technical solutions regarding the choice of equipment for continuous emission measurement system are presented. Chosen solutions are analyzed for versatility and the ability to solve the largest range of related tasks. Each selected solution is evaluated in terms of applications and limitations. An attempt is made to consider its "degree of versatility" based on the number of common and individual nodes. The results are summed up in relation to the possibilities of unification of emission measuring equipment for supplying enterprises of first category negative impact on the environment. Devices and procedures that do not require a unified approach are highlighted. A generalized assessment of the benefits from introducing general solution is given as the main one for equipping sites of first category negative impact.

*Начало списка см. в № 1 журнала за 2024 год

УДК 006.91: 631

Измерение влажности материалов агропромышленного комплекса методом СВЧ

П.И. Каландаров, Г.И. Икрамов, О.Н. Олимов, Д.А. Абдуллаева

Humidity measurements of agro-industrial complex materials by UHF method

В статье приводится анализ сверхвысокочастотного (СВЧ) метода измерения влажности материалов агропромышленного комплекса (АПК), рассматривается излучение электромагнитной волны при измерении и оценке электрофизических характеристик исследуемых материалов в установленном диапазоне частот, а также проведенные исследования функциональной зависимости амплитудного и фазового сдвига волны от массового отношения влажности. Представлена структурная схема экспериментальной установки, основанная на СВЧ-методе, выполнено аналитическое сравнение амплитудно-фазового метода по критерию погрешности мешающих факторов, влияющих на результаты измерений, произведено сопоставление с расчетными данными, полученными из уравнений регрессии, которые были составлены для хлопковых семян с различной опушенностью и засоренностью. На основе исключения влияния мешающих факторов можно достичь повышения точности измерения методом СВЧ.

Окончание. Начало в № 1 2024 г.

Результаты

В национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» ведется ряд исследований по совершенствованию разработки методов и приборов для контроля состава и свойств веществ, в т.ч. измерителей влажности, по расширению сферы их применения и пригодности для массового серийного изготовления. Основными требованиями, предъявляемыми к влагометрическим системам, являются улучшение технических характеристик влагомеров, уменьшение стоимости их разработки по сравнению с существующими аналогами и создание влагомеров на базе СВЧ-методов высокого класса точности.

Для решения этих задач в качестве информативного параметра принята влажность исследуемых материалов (затухание электромагнитной волны), температурные и другие влияющие неинформативные параметры (засоренность, опушенность, влияние содержания электролитов, неравномерность по плотности и т.п.)

для различных материалов АПК. В качестве объектов исследований были использованы твердые сыпучие материалы, хлопок-сырец, волокно и хлопковые семена, а также продукты их переработки.

Для снятия показателей влажности как основного информативного параметра для различных материалов АПК нами была разработана экспериментальная СВЧ-установка для дискретно-технологического потока [12]. Структурная схема установки (рис. 2) собрана по схеме моста, работающей на частоте 10 ГГц.

Установка позволяет измерить в широком диапазоне с достаточной точностью ослабление и фазовый сдвиг, вносимые материалом, находящимся в свободном пространстве между передающей и приемной антеннами.

Ослабление и фазовый сдвиг в материале определяются как разность между показаниями соответственно аттенюатора и фазовращателя при уравновешенном мосте с исследуемым материалом между антеннами и без него. Вторая установка собрана по компенсационной схеме с автоматическим уравновешиванием. Исследуемые образцы помещали в кювету из твердого диэлектрика, имеющую форму параллелепипеда с внутренними размерами 280 x 226 x 90 мм. Для получения

Ключевые слова: ослабление, фазовый сдвиг, массовое отношение влажности, измерение влажности, материалы АПК, СВЧ-метод.

Keywords: attenuation, phase shift, mass humidity ratio, humidity measurement, agroindustrial complex materials, UHF method.

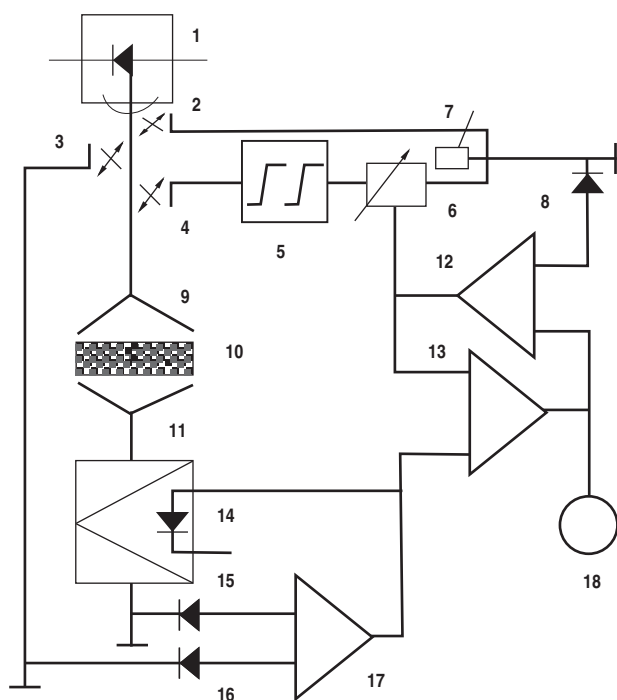


Рис. 2. Структурная схема экспериментальной СВЧ-установки для измерения влажности материалов в технологическом процессе: 1 – генератор; 2, 3, 4 – направляющие ответвители; 5 – ферритовый вентиль; 6 – фазовращатель; 7 – двойной волноводный мост; 9 – передающая антенна; 10 – контролируемый материал; 11 – приемная антенна; 12, 13, 17 – избирательный усилитель; 8, 14 – компенсирующий аттенуатор; 15, 16 – детектор; 18 – индикатор

образцов с влажностью ниже исходной материал подсушивался в электрическом шкафу при температуре 105 °С, для повышения влажности образцы увлажнялись разбрызгиванием воды из пульверизатора и тщательно перемешивались.

Пробы с разным содержанием влаги помещали в измерительную камеру, определяли затухание энергии СВЧ.

Постоянная плотность образцов при изменениях достигалась помещением постоянной массы материала в кассету постоянного объема (точность применяемых весов типа ВНЦ ±1 г, при этом плотность образца будет в пределах 1,2–3,0 кг/м³) в зависимости от разновидности материала. Для надежности показателей измерения повторялись 10 раз [13].

Далее был произведен расчет дисперсии воспроизводимости при измерении ослабления и фазового сдвига в образцах, они равны соответственно 0,13–0,18 дБ и 10,9–16,8°. Для уменьшения влияния на результат измерений случайной погрешности каждый образец измерялся на установке при пяти укладках.

Значение случайной погрешности в этом случае не превышает погрешности измерительных аттенуатора и фазовращателя. По результатам пяти наблюдений определялось среднее значение ослабления и фазового сдвига в каждом опыте:

$$\bar{y}_u = \frac{\sum_{i=1}^n y_{uj}}{n} \quad (11)$$

Дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_u)^2}{n-1} \quad (12)$$

где y_{uj} – результат отдельного наблюдения; n – количество наблюдений в каждом опыте (в данном случае $n = 5$).

Однородность дисперсий в опытах определялась по критерию Кохрена. При их однородности определялась дисперсия воспроизводимости ($\sigma_{\text{восп.}}^2$):

$$\sigma_{\text{восп.}}^2 = \frac{\sum_{u=1}^n \sum_{j=1}^n (\bar{y}_u - \bar{y}_{uj})^2}{\sum_{u=1}^n (n_u - 1)} \quad (13)$$

где n – число опытов.

Результаты экспериментов обрабатывались по методу наименьших квадратов на компьютерной программе для определения коэффициентов уравнений регрессии, и по критерию Фишера определялась адекватность уравнения эксперименту.

В области низких значений влажности (5–8%) и в области высоких (25% и выше) значение массового отношения влажности – зависимость $A = f(W)$ нелинейная.

Влияние факторов на результат измерений

Для проведения исследований в качестве образцов были выбраны и испытаны хлопковые семена. Рассмотрим анализ проведенных испытаний и их результаты [14].

Влияние электролитов

Для исследования влияния содержания электролитов на результат измерения влажности материалов 20 образцов семян увлажнялись 3%-ным раствором NaCl и результаты измерений сравнивались с полученной ранее зависимостью ослабления и фазового сдвига от влажности.

Анализ этих результатов показывает, что изменение концентрации электролитов от 0 до 3% не оказывает

заметного влияния на результат измерения влажности как амплитудным, так и фазовым методом, что является одним из достоинств измерений в диапазоне СВЧ.

Опушенность семян

Для определения влияния опушенности семян хлопчатника на результат измерений были приготовлены две группы образца опушенности 9,8 и 12,6%, с целью устранения в этом эксперименте влияния засоренности семян подготовленные образцы проходили очистку на сепараторе, а содержание тронутых и горелых семян поддерживалось постоянным и равным 12%.

Результаты измерений этих образцов сравнивались с расчетными значениями, полученными из уравнений регрессии, которые были составлены для семян с опушенностью 11% и засоренностью 12%.

Ослабление для оценки энергии СВЧ в хлопковых семенах обусловлено ее поглощением и рассеянием как в самих семенах, так и в пухе. Поэтому для оценки влияния опушенности семян на результат измерения ослабления может быть принята следующая модель:

$$A_{OC} = A_{ПП} + A_{РО} + A_{РП},$$

где A_{OC} , $A_{ПП}$ – ослабление, обусловленное поглощением, соответственно в семенах и в пухе;

$A_{РО}$, $A_{РП}$ – ослабление, обусловленное рассеянием, соответственно в семенах и в пухе.

Систематическая погрешность измерений, вызванная влиянием опушенности, определялась по формуле:

$$\Delta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta_i,$$

где N – количество контролируемых образцов;

Δ_i – разность расчетных и измеренных значений ослабления и фазового сдвига.

Систематическую погрешность, значение которой с вероятностью 0,95 не будет превышено, рассчитывали по формуле:

$$\sigma_{0,95} = \Delta + t_{0,95} \sigma_{восп.} \sqrt{\frac{(n_1 + n_2)}{n_1 \cdot n_2}},$$

где $\sigma_{восп.}$ определялась по уравнению для хлопковых семян:

$$Z_j = \frac{Z_i - Z_{jo}}{J_j},$$

где Z_j – натуральное значение фактора;

Z_{jo} – натуральное значение основного уровня;

Z_i – интервал варьирования;

J_j – номер фактора;

n_1, n_2 – соответственно количество измерений, проведенных при опушенности 11 и 9,8%, а также 12%.

Засоренность

Для исследования аналогично определялась систематическая погрешность при измерении засоренности, для чего были подготовлены образцы семян разной влажности, к которым добавлялось 5% масличных и сорных примесей.

Изучение влияния времени усреднения по влажности на результаты измерений проводилось на семенах, которые отбирались на различных точках технологического потока, а также на мятке и шроте. Образцы испытывались на установке, а затем выдерживались в течение четырех суток в полиэтиленовых пакетах и вновь измерялись.

По результатам проведенных экспериментов в измерении влажности и температуры вводились соответствующие поправки.

Для каждого из образцов рассчитывалось дисперсия ослабления и фазового сдвига:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y} - y_i)^2}{n-1}. \quad (14)$$

При значимости отличия этой дисперсии воспроизводимости рассчитывалась дисперсия σ_{Φ} , зависящая от измерения средней энергии связи влаги в материале:

$$\sigma_{\Phi}^2 = \sigma^2 - \sigma_{восп.}^2.$$

Максимальное изменение ослабления и фазового сдвига от этого фактора определялось по формуле:

$$\sigma = t_{0,95} \sigma_{\Phi}.$$

Выводы

В работе рассмотрены теоретические и экспериментальные результаты использования СВЧ-метода при измерении влажности различных материалов АПК. В основе рассмотренного метода лежит принцип избирательного поглощения энергии СВЧ-излучения водой в материалах. По степени поглощения излучения судят о концентрации влаги. Анализируются проблемы приборного обеспечения рассматриваемого метода. Исходя из изложенного, обосновано влияние упругих свойств исследуемого материала на электрические характеристики СВЧ-волны, предполагающие принципиально новые способы измерения затухания и фазового сдвига



электромагнитной волны, включающие дискретные преобразования сигнала первичного преобразователя, не требующие жесткого метрологического обеспечения и применения фазовращателя.

Для измерения массового отношения влаги выявлено аналитическое сравнение амплитудного и фазового СВЧ-метода по критерию погрешности от влияющих факторов, характерных для материалов АПК: непостоянства массового расхода и неоднородности материала по плотности и влажности.

Показано, что составляющая погрешности, обусловленная изменением плотности материала в пределах половины длины волны, не превышает 0,1% (абс.), а также на основе анализа влияния факторов, мешающих обеспечить точность измерения влажности исследуемых материалов АПК в условиях сверхвысокочастотного электромагнитного поля.



Список использованных источников

- Икрамов Г.И., Каландаров П.И. Измерение влажности зерна и зернопродуктов сверхвысокочастотным методом: влияние неоднородности по плотности зерна на массовое отношение влаги // Измерительная техника. – 2022. – № 9. – С. 71–76. DOI: 10.32446/0368-1025it.2022-9-71-76.
- Каландаров П.И. Контроль влажности агропромышленных продуктов на основе сверхвысокочастотного метода // Приборы. – 2021. – № 4. – С. 6–10.

References

- Ikrarov G.I., Kalandarov P.I. Measurement of grain and grain products moisture by ultrahigh-frequency method: the effect of grain density heterogeneity on the mass ratio of moisture. *Izmeritel'naya tekhnika* [Measuring Equipment], 2022, no. 9, pp. 71–76 (in Russian). DOI: 10.32446/0368-1025it.2022-9-71-76.
- Kalandarov P.I. Humidity control of agro-industrial products based on the ultrahigh frequency method. *Pribory* [Devices], 2021, no. 4, pp. 6–10 (in Russian).

*Начало списка см. в № 1 журнала за 2024 г.

Авторы

Палван Искандарович Каландаров,
доктор технических наук, заслуженный деятель науки МАНЭБ*, академик Международной академии аграрного образования, профессор кафедры «Автоматизация и управления технологическими процессами», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», г. Ташкент, Республика Узбекистан

Palvan I. Kalandarov,
Doctor of Engineering Sciences, Honored Scientist, Academician of the International Academy of Agrarian Education, Professor of the Chair of Technological Processes Automation and Control, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Гани Икрамович Икрамов,
главный инженер проекта Бюро нефтегазовой отрасли. Республиканский проектный институт «Уз Инжиниринг» при кабинете министров Республики Узбекистан, г. Ташкент, заслуженный изобретатель и рационализатор Узбекистана

Gani I. Ikrarov,
Chief Project Engineer, Oil and Gas Industry Bureau, Republican Design Institute "Uz Engineering" under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Honored Inventor and Innovator of Uzbekistan

Ориф Носирович Олимов,
старший преподаватель кафедры «Электроэнергетика», Джизакский политехнический институт, г. Джизак, Республика Узбекистан

Orif N. Olimov,
Senior Lecturer. Chair of Electric Power Industry, Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan

Дилбарой Аманбаевна Абдуллаева,
ассистент кафедры «Автоматизация и управления технологическими процессами», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», г. Ташкент, Республика Узбекистан

Dilbaroy A. Abdullayeva,
Assistant Professor, Chair of Technological Processes Automation and Control, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Republic of Uzbekistan

* Свидетельство выдано Международной академией наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

Abstract

The article provides an analysis of the ultrahigh frequency (UHF) method for measuring the humidity of agro-industrial complex materials, considers the electromagnetic wave emission when measuring and evaluating the electrophysical characteristics of materials under study in the set frequency range as well as studies of functional dependence of amplitude and phase wave shift on humidity mass ratio. A block diagram of an experimental setup based on UHF method is presented, an analytical comparison of the amplitude-phase characteristics according to error criterion of interfering factors affecting the measurement results is performed. A comparison is made with the calculated data obtained from regression equations that were compiled for cotton seeds with different pubescence and clogging. Based on the exclusion of interfering factors influence, it is possible to achieve an increase in accuracy of measurement by UHF method.



ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

- **ВЫСТАВКИ: СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НОВЫХ ВЫЗОВОВ**
- **К 190-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
И 300-ЛЕТИЮ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**
- **БИБЛИОТЕКА МЕТРОЛОГА И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЯ**



Кафедра «Теплотехнические измерения»

Обучение проходит по двум программам:

- **«Поверка и калибровка средств теплотехнических измерений»**
- **«Поверка и калибровка средств физико-химических измерений»**

Они разработаны специалистами кафедры и утверждены Росстандартом, длительность обучения от 72 до 108 академических часов. Данные учебные программы предусматривают очную или очно-заочную форму обучения с полным или частичным отрывом от производства и содержат два блока – теоретический и практический.

ТЕОРИЯ

предусматривает изложение правовых и технических основ обеспечения единства измерений, принципов действия средств измерений, правил выполнения измерений, оценки неопределенности измерений, а также изучение методов поверки и калибровки средств теплотехнических измерений.

ПРАКТИКА

включает в себя комплекс лабораторных работ, целью которых является получение практических навыков выполнения измерений, проведения поверки и калибровки средств измерений давления, температуры и расхода.

Содержание учебных программ постоянно актуализируется и полностью отражает современное состояние нормативно-правовой базы Российской Федерации. Таким образом, слушатели получают не только новые теоретические знания, но и практические навыки, непосредственно применимые к реальным профессиональным задачам, что выгодно отличает обучение на кафедре «Теплотехнические измерения» АСМС от обучения, предлагаемого другими центрами дополнительного профессионального образования. Кроме того, кафедра проводит адаптацию своих учебных программ

под специальные требования предприятия-заказчика по его запросу, а также осуществляет выездное обучение. Благодаря такому подходу к образовательному процессу повышение квалификации на кафедре проходят сотрудники крупнейших компаний страны, таких как ПАО «Северсталь», ПАО «Газпром», ПАО «Фосагро», АО «Транснефть-Дружба» и многих других, заинтересованных в качественном обучении своего кадрового состава, в приобретении им новых знаний, развитии специализированных компетенций и совершенствовании профессиональных навыков.

Кафедра «Теплотехнические измерения» – одна из старейших кафедр Академии стандартизации, метрологии и сертификации, основной специализацией которой является повышение квалификации сотрудников метрологических служб, а также служб КИП и А промышленных предприятий, работающих в области измерений давления, температуры и расхода.

Созданная более 50 лет назад, она и сегодня продолжает успешно помогать специалистам в совершенствовании трудовых навыков и развитии профессиональных компетенций.

В настоящее время заведующим кафедры «Теплотехнические измерения» является Александр Петрович Лепявко, кандидат технических наук, доцент, известный специалист по расходомерии, автор большого количества книг и учебных пособий.

Кафедра располагается в главном здании Академии Росстандарта в Москве на Волгоградском проспекте и имеет собственную лабораторию, оснащенную оборудованием ведущих российских производителей измерительной техники.

Преподаватели кафедры обладают большим опытом работы в промышленности, что позволяет им лучше понимать запросы слушателей, а также те проблемы, которые им приходится решать в своей повседневной производственной деятельности.



Рабочее место по поверке и калибровке первичных средств измерений температуры



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования

109443, Москва,
Волгоградский просп., 90, корп.1

8 (499) 172 4730

info@asms.ru

www.asms.ru



...Если очень хочется заниматься метрологией

...If you really want to do metrology

И.Т. Морарь, Н.А. Доронина

В Санкт-Петербурге на базе ГБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 237» (ГБОУ СОШ № 237) в конце марта прошла II Всероссийская конференция Метрологического образовательного кластера Росстандарта. Мероприятия конференции были включены в программу XIV Петербургского международного образовательного форума. Основная задача конференции – обмен опытом профориентации школьников по инженерной специальности «Метрология и стандартизация», реальными практиками реализации федеральных проектов «Билет в будущее» и «Профминимум», а также реализации национального проекта «Кадры».

В работе конференции в очном режиме приняли участие 150 человек из 26 регионов нашей страны. Мероприятие началось с пленарного заседания, которое открыла директор школы № 237 **И.Т. Морарь**. С приветствием к участникам конференции обратились: **Д.И. Кузнецов**, заместитель директора департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России; **А.В. Павлова**, куратор Метрологического образовательного кластера, руководитель пресс-службы Росстандарта, которая зачитала приветствие руководителя Росстандарта **А.П. Шалаева**; **А.Н. Пронин**, генеральный директор ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» и др. После пленарного заседания были заслушаны доклады преподавателей вузов, представителей школ и детских садов, в которых они поделились своим опытом деятельности в рамках образовательного кластера. Так, **Н.А. Доронина**, заместитель директора ГБОУ СОШ № 237, провела мастер-класс «Если у вас ничего нет, но метрологией заниматься очень хочется». Она продемонстрировала методику подготовки урока для учебных заведений, чьи педагоги не обла-

дают специальной подготовкой в области метрологии и не имеют соответствующего материально-технического обеспечения. Участники мастер-класса решили предложенные кейсы по теме «Возрастные метки», отметив, что подобные занятия не только помогают познакомиться обучающимся с метрологией, но также способствуют развитию функциональной грамотности, осознанного чтения.

Среди школьников появились свои лидеры. Так, ученица 10 «А» класса школы № 237 **Дарья Садикова** заняла третье место на всероссийском конкурсе «Профессионалы-2023» в номинации «Цифровая метрология», первое место в конкурсе «Профессионалы 2024» и второе место в Кубке губернатора Санкт-Петербурга по робототехнике. Ее наставник, учитель информатики **А.В. Морозова**, рассказала о нюансах подготовки к конкурсным испытаниям.

Между участниками конференции состоялся живой, открытый разговор. Многие методические находки нашли отклик у коллег – метрологов, педагогов. В конце первого дня конференции были объявлены победители конкурса «Золотая коллекция: метрология и стандартизация». Конкурсу

методических разработок всего два года. В первый год было прислано на конкурс 13 работ. В этом году их количество выросло почти в 3 раза. Расширилась и география. Коллеги из Санкт-Петербурга, Ленинградской области, Казани, Самары, Саратова и Саратовской области, Севастополя поделились своими методическими разработками. Вузы, школы, детские сады, ЦСМы предложили на суд жюри результаты своей работы со школьниками.

Конкурс проводился по пяти номинациям: учебные пособия для учителей, учеников, видеоролики, учебно-методический комплекс, программы по внеурочной деятельности, отделений дополнительного образования детей и др.

МИ

Авторы

Ирина Талгатовна Морарь,
директор ГБОУ СОШ № 237 Красносельского
района, Санкт-Петербург

Irina T. Morar,
Director of Secondary School No. 237, Krasnoselsky
District, Saint Petersburg

Надежда Александровна Доронина,
заместитель директора ГБОУ СОШ № 237
Красносельского района, Санкт-Петербург

Nadezhda A. Doronina,
Deputy Director of Secondary School No. 23,
Krasnoselsky District, Saint Petersburg

Об утверждении типов средств измерений

Approving Types of Measuring Instruments

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.

Измерения геометрических величин

- ▶ **91092-24**
Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 и 0,002 мм «Точинтех»

Сертификат действителен до 22.01.2029. Измерения линейных размеров абсолютным и относительным методами; определение величины отклонений от заданной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей. Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91097-24**
Устройства измерения площади сечения УИПС

Сертификат действителен до 29.06.2028. Непрерывные измерения площади сечения сыпучего материала, транспортируемого конвейерами.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91126-24**
Толщиномеры проката радиоизотопные РТП-1К

Сертификат действителен до 25.01.2029. Бесконтактные измерения толщины стального проката в процессе производства.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91192-24**
Приемники ГНСС ГЛОНАСС/GPS NavCom Gamma 10P

Сертификат действителен до 30.01.2029. Определение текущих значений координат (широты, долготы); используются как системы мониторинга транспорта и как системы синхронизации базовых станций сотовой связи и т.д.

Интервал между поверками – 5 лет.

- ▶ **91214-24**
Автоколлиматоры цифровые TriAngle

Сертификат действителен до 01.02.2029. Измерения угла наклона, угловых перемещений, взаимного углового положения плоских отражающих поверхностей в двух плоскостях, отклонений от прямолинейности и плоскостности.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91215-24**
Микроскопы сканирующие электронные ZEM

Сертификат действителен до 01.02.2029.

Измерения линейных размеров микрорельефа поверхности твердотельных структур; количественный морфологический анализ и локальный электронно-зондовый элементный анализ (опционально, при комплектации энергодисперсионным рентгеновским спектрометром).

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91235-24**
Толщиномеры покрытий «КОНСТАНТА КБП»

Сертификат действителен до 02.02.2029. Измерения толщины покрытий на ферромагнитных или неферромагнитных основаниях.

Интервал между поверками – 1 год.

Измерения механических величин

- ▶ **91206-24**
Преобразователи вихретоковые

Сертификат действителен до 31.01.2029. Измерения виброперемещения, относительного перемещения (осевого смещения) и частоты вращения.

Интервал между поверками – 3 года.

- ▶ **91208-24**
Датчики весоизмерительные тензорезисторные ТЕМ-253

Сертификат действителен до 31.01.2029. Измерения и преобразование воздействующей на датчик силы тяжести взвешиваемого объекта в цифровой сигнал, нормированный в единицах массы.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91216-24**
Датчики крутящего момента силы ИВЗ-50-10

Сертификат действителен до 01.02.2029. Измерения крутящего момента силы по и против часовой стрелки.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91233-24**
Прессы гидравлические ПРГ-1

Сертификат действителен до 02.02.2029. Измерения силы при проведении механических испытаний образцов строительных материалов на сжатие.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91242-24**
Установки тахометрические УТ120-МГ4

Сертификат действителен до 06.02.2029.

Измерения частоты вращения для поверки тахометров, фототахометров, тахометрических измерительных каналов, измерителей частоты вращения, измерительных преобразователей частоты вращения.

Интервал между поверками – 1 год.

Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ

- ▶ **91062-24**
Течеискатели масс-спектрометрические гелиевые ТИ1-50

Сертификат действителен до 19.01.2029. Измерения потоков гелия при проведении неразрушающего контроля герметичности, обнаружение мест нарушения герметичности различных систем и объектов, допускающих откачку внутренней полости или заполнение гелием либо смесью газов, содержащих гелий.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91079-24**
Счетчики газа ультразвуковые с коррекцией JGU EGENERGO

Сертификат действителен до 22.01.2029. Измерения объема газа, приведенного к стандартным условиям.

Интервал между поверками – 6 лет.

- ▶ **91085-24**
Пикнометры газовые Densi 100

Сертификат действителен до 22.01.2029. Измерения объема и плотности твердых, пористых, сыпучих и гелеобразных материалов.

Интервал между поверками – 1 год.

- ▶ **91132-24**
Расходомеры ультразвуковые Ultraflux

Сертификат действителен до 25.01.2029. Измерения скорости и уровня потока, объемного расхода, объема жидкости, протекающей по напорным и безнапорным трубопроводам, и газов.

Интервал между поверками – 4 года

- ▶ **91184-24**
Расходомеры электромагнитные NovaMAG Pro

Сертификат действителен до 29.01.2029. Измерения объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей.

Интервал между поверками – 5 лет.

Измерения давления, вакуумные измерения

91012-24 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры деформационные

Сертификат действителен до 16.01.2029. Измерения разрежения, давления-разрежения, избыточного и абсолютного давления газообразных или жидких измеряемых сред. Интервал между поверками – 1 год.

91032-24 Манометры цифровые эталонные МС

Сертификат действителен до 16.01.2029. Измерения избыточного давления, напряжения и силы постоянного тока (только модификации МС-110 и МС-110-М).

Интервал между поверками: манометры цифровые эталонные МС – 1 год; манометры МС-100 и МС-100-М с пределами допускаемой основной погрешности $\pm 0,1$ и $\pm 0,2\%$ – 2 года.

91065-24 Приборы КП-3М

Сертификат действителен до 19.01.2029. Измерения избыточного (в т.ч. вакуумметрического) давления. Интервал между поверками – 1 год.

91090-24 Манометры деформационные с трубчатой пружиной FITOK

Сертификат действителен до 22.01.2029.

Измерения разрежения, давления-разрежения и избыточного давления газообразных или жидких измеряемых сред.

Интервал между поверками – 1 год.

91159-24 Датчики давления Вт 212А.2

Сертификат действителен до 29.01.2029. Измерения избыточного давления жидкости или газа и преобразование его в напряжение постоянного тока.

Интервал между поверками – 3 года.

91274-24 Датчики давления СМД

Сертификат действителен до 07.02.2029. Периодические автоматические измерения избыточного давления жидкости или газа, неагрессивных к титановым сплавам, и передача результатов измерений по радиоканалу связи. Интервал между поверками – 3 года.

Измерения физико-химического состава и свойств веществ

90995-24 Генераторы влажного воздуха HuproGen 2

Сертификат действителен до 15.01.2029. Воспроизведение относительной влажности и температуры парогазовой смеси; передача в качестве эталона единицы относительной влажности гигрометрам, термогигрометрам и преобразователям относительной влажности. Интервал между поверками – 1 год.

91011-24 Преобразователи термоэлектрические ДТ-31

Сертификат действителен до 16.01.2029. Измерения жидких и газообразных сред «оксид» и «нафтил», продуктов горения «нафтила» в воздушной среде. Интервал между поверками – 1 год.

91091-24 Ареометры стеклянные для нефти

Сертификат действителен до 22.01.2029. Измерения плотности нефти и нефтепродуктов. Интервал между поверками – 4 года.

91115-24 Экспресс-анализаторы рамановские портативные «ИнСпектр РаПорт М»

Сертификат действителен до 25.01.2029. Измерения содержания органических и неорганических веществ в твердых и жидких образцах различных веществ и материалов по спектрам комбинационного рассеяния. Интервал между поверками – 1 год.

91141-24 Комплексы мониторинга состояния окружающей среды ЧС-01

Сертификат действителен до 25.01.2029. Непрерывные автоматические измерения массовой концентрации загрязняющих веществ (NH_3 , NO_2 , SO_2 , O_3 , NO , CO , Cl_2 , HCl), температуры и относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, интенсивности осадков, атмосферного давления, мощности

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРОФИЛОМЕТР NORGAU NSRT-100

НАЗНАЧЕНИЕ

Предназначен для измерений параметров шероховатости поверхностей изделий, сечение которых в плоскости измерения представляет прямую линию. С дополнительным щупом для криволинейных поверхностей (заказывается отдельно) позволяет проводить измерения на радиусах от 3 мм.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Основан на ощупывании исследуемой поверхности алмазной иглой. Прибор преобразует возникающие механические перемещения щупа в пропорциональные им изменения напряжения. Далее они усиливаются и преобразуются в микропроцессоре.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Выводятся на дисплей в виде профилограммы и числовых значений параметров шероховатости или через USB-интерфейс на внешний компьютер для дальнейших расчетов.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- компактный и переносной прибор, подходит для работы в труднодоступных местах;
- возможность питания как от аккумулятора, так и от сети 220 В;
- крупные цифры для удобства считывания с экрана;
- меню на русском языке;
- большой выбор дополнительных комплектующих (стойки, щупы, адаптеры и другие аксессуары).



NORGAU®
www.norgau.com

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОФИЛОМЕТРА NORGAU NSRT-100

Диапазон перемещений по оси X	17,5 мм
Диапазон перемещений по оси Z	± 20 мкм ± 40 мкм ± 80 мкм
Длина отсечки шага	0,25 мм 0,8 мм 2,5 мм
Относительная погрешность	$\pm 5\%$

В ГОСРЕЕСТРЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ № 91737-24

амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения; сбор, обработка и хранение полученных данных; передача информации на сервер баз данных для отображения оператору; формирование и заполнение отчетов суточных данных, месячной базы данных, графической базы данных; инициализации режима оповещения и предупреждения об аварийных ситуациях в режиме реального времени. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **91142-24**
Гигрометры психрометрические «СПЕЦЗАЩИТА ВИТ-1»

Сертификат действителен до 25.01.2029. Измерения температуры и относительной влажности окружающего воздуха в помещении при помощи психрометрической таблицы. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **91213-24**
Спектрометры атомно-абсорбционные «Спектр-5-4»

Сертификат действителен до 01.02.2029. Измерения массовой концентрации химических элементов в растворах. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **91221-24**
Анализаторы хлорорганических соединений в нефти поточные «ХРОМОС»

Сертификат действителен до 01.02.2029. Измерения массовой концентрации хлорорганических соединений (органических хлоридов) в нефти и нефтепродуктах в автоматическом режиме. Интервал между поверками – 1 год.

Теплофизические и температурные измерения

▶ **91006-24**
Термогигрометры портативные В7-ТГ

Сертификат действителен до 16.01.2029. Измерения температуры и относительной влажности окружающей среды. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **91067-24**
Термометры многоточечные ВJZT IV

Сертификат действителен до 19.01.2029. Измерения точечной температуры на разных уровнях и расчет средней температуры жидких и газообразных сред в резервуарах или емкостях различного назначения. Интервал между поверками – 2 года.

▶ **91125-24**
Теплосчетчики «СОЮЗ-22»

Сертификат действителен до 25.01.2029. Измерения и регистрация параметров теплоносителя (температуры, давления, расхода), количества (объема, массы) теплоносителя и тепловой энергии в открытых и закрытых водяных системах теплоснабжения. Интервал между поверками – 4 года.

▶ **91144-24**
Измерители температуры многоточечные ДТМ-2

Сертификат действителен до 25.01.2029.

Непрерывные измерения температуры жидких продуктов в нескольких точках по высоте заполнения в емкостях технологических и товарных парках, работающих без давления. Интервал между поверками – 5 лет.

▶ **91212-24**
Термометры сопротивления Resistance Temperature Detector RTD

Сертификат действителен до 01.02.2029. Измерения температуры подшипников, поверхности металлической нагревательной трубки, воды, пара, масла, газа и других технологических жидкостей. Интервал между поверками – 2 года.

▶ **91275-24**
Датчики температуры СМТ

Сертификат действителен до 07.02.2029. Периодические автоматические измерения температуры жидкости или газа, неагрессивных к нержавеющей сталью, и передача результатов измерений по радиоканалу связи. Интервал между поверками – 2 года.

▶ **91280-24**
Реометры ротационные

Сертификат действителен до 07.02.2029. Измерения температуры и динамической вязкости проб; исследование их реологических свойств. Интервал между поверками – 1 год.

Измерения электротехнических и магнитных величин

▶ **91058-24**
Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие УСП

Сертификат действителен до 19.01.2029. Измерения и измерительные преобразования стандартизованных аналоговых выходных сигналов датчиков в виде силы постоянного тока и/или частоты регистрации и хранения измеренных значений; прием и обработка дискретных сигналов; формирование управляющих и аварийных аналоговых и дискретных сигналов на основе измерений параметров технологических процессов. Интервал между поверками – 4 года.

▶ **91117-24**
Счетчики-регистраторы импульсные Pulse PLC

Сертификат действителен до 25.01.2029. Измерения количества импульсов, поступающих от приборов учета энергоресурсов. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **91153-24**
Амперметры «Автон»

Сертификат действителен до 29.01.2029. Бесконтактные измерения действующего значения силы переменного или постоянного и переменного тока в проводе/шине, преобразование полученных сигналов в цифровое значение, контроль полученных значений и передача их клиентам по беспроводным каналам связи. Интервал между поверками – 4 года.

▶ **91154-24**
Контроллеры управления «КАТРОН»

Сертификат действителен до 29.01.2029. Измерения напряжения и силы тока источников постоянного тока, напряжения потенциала. Интервал между поверками – 4 года.

▶ **91161-24**
Преобразователи измерительные РНГ

Сертификат действителен до 30.01.2029. Измерения и преобразование входного аналогового сигнала силы постоянного тока, электрического сопротивления, сигналов от термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления в электрический выходной сигнал силы постоянного тока. Интервал между поверками – 4 года.

▶ **91168-24**
Измерители сопротивления изоляции АКИП-8608

Сертификат действителен до 30.01.2029. Измерения электрического сопротивления изоляции, напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, сопротивления постоянному току, частоты переменного тока, электрической емкости. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **91179-24**
Контроллеры многофункциональные ARIS 11xx

Сертификат действителен до 29.01.2029. Измерения параметров сети переменного тока с номинальной частотой 50 Гц, измерения и вычисление параметров электрической энергии и показателей качества электрической энергии, формирование собственной шкалы времени, синхронизированной по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС: ГЛОНАСС) и других источников с национальной шкалой координированного времени РФ UTC(SU). Интервал между поверками – 4 года.

▶ **91180-24**
Установки для измерения статических и динамических параметров полупроводниковых приборов Gamma TSSemi

Сертификат действителен до 29.01.2029. Воспроизведение и измерения напряжения и силы постоянного тока при определении статических и динамических параметров мощных полупроводниковых приборов (1111) в корпусе и на полупроводниковой пластине. Интервал между поверками – 1 год.

▶ **91210-24**
Вольтамперфазометры М2

Сертификат действителен до 30.08.2028. Измерения напряжения переменного тока и силы переменного тока частотой 40–100 Гц, частоты переменного тока в диапазоне 20–100 Гц, углов фазового сдвига (между синусоидальными током и напряжением, между синусоидальными напряжением и током, между двумя синусоидальными токами и между двумя синусоидальными напряжениями). Интервал между поверками – 1 год.

Радиотехнические и радиоэлектронные измерения

91030-24 Приемники измерительные MWR

Сертификат действителен до 16.01.2029. Измерения частоты, уровня мощности, параметров модуляции радиотехнических сигналов и их спектра. Интервал между поверками – 1 год.

91053-24 Имитаторы ИМ-2

Сертификат действителен до 19.01.2029. Формирование радиочастотных сигналов навигационных космических аппаратов глобальных навигационных спутниковых систем (ГЛОНАСС), ГЛОНАСС и GPS при проверке работоспособности и качества работы навигационной аппаратуры потребителей (НАП) в ходе выходного контроля на заводах-изготовителях, отладка НАП в разрабатывающих организациях и проведение входного контроля и автономных проверок НАП в эксплуатирующих организациях. Интервал между поверками – 2 года.

91166-24 Генераторы сигналов высокочастотные АКИП-3211

Сертификат действителен до 30.01.2029. Генерирование смодулированных электромагнитных колебаний и электромагнитных колебаний с различными видами аналоговой модуляции. Интервал между поверками – 1 год

91200-24 Осциллографы цифровые АКИП-4143

Сертификат действителен до 31.01.2029. Исследование формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов. Интервал между поверками – 1 год.

91209-24 Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88

Сертификат действителен до 29.06.2028. Измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, длительности импульсов, интервалов времени, скважности импульсов, отношения частот электрических сигналов и счет числа импульсов. Интервал между поверками – 1 год.

Измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант

91096-24 Дозиметры индивидуальные рентгеновского и гамма-излучений ДКГ-PM1611

Сертификат действителен до 13.06.2028. Измерения мощности индивидуального эквивалента дозы $I\gamma(10)$ (МЭД) непрерывного и импульсного рентгеновского и гамма-излучений (фотонного излучения); измерения индивидуального эквивалента дозы $HP(10)$ (ЭД) непрерывного и

импульсного фотонного излучения; регистрация времени набора ЭД; выдача звуковой, световой и вибрационной сигнализации при превышении пороговых значений ЭД или МЭД; индикация времени в часах, минутах; передача информации, накопленной и сохраненной в энергонезависимой памяти дозиметра в персональный компьютер. Интервал между поверками – 1 год.

91128-24 Дифрактометры рентгеновские DX

Сертификат действителен до 25.01.2029. Измерения углов дифракции рентгеновского излучения, рассеянного на кристаллическом объекте при решении задач рентгенодифракционного и рентгеноструктурного анализа материалов. Интервал между поверками – 1 год.

91170-24 Дозиметры многоканальные клинические МКД-04

Сертификат действителен до 30.01.2029. Измерения мощности поглощенной дозы и поглощенной дозы фотонного излучения в воде. Интервал между поверками – 1 год.

91176-24 Радиометры быстрых нейтронов РБН-А1

Сертификат действителен до 29.01.2029. Измерения плотности потока быстрых нейтронов в нейтронном поле, создаваемом нейтронным генератором на основе реакции $T(d,n)^4He$ в промышленных установках и установках медицинского назначения. Интервал между поверками – 1 год.

Реестр подготовила Е.А. Ремнева

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



SHINING 3D

Приборы оптические координатно-измерительные бесконтактные SHINING 3D предназначены для измерений геометрических размеров объектов с поверхностью сложной формы.

Приборы оптические координатно-измерительные бесконтактные



FreeScan Trio

Работающий без маркеров лазерный ручной 3D-сканер с внутренней фотограмметрией

▶ Номер по Госреестру СИ: 90100-23



FreeScan Combo

Многофункциональный ручной сканер с гибридным источником света

▶ Номер по Госреестру СИ: 90100-23



FreeScan UE Pro

Лазерный ручной 3D-сканер с внутренней фотограмметрией

▶ Номер по Госреестру СИ: 87214-22



EinScan Pro HD

Многофункциональный ручной 3D-сканер

▶ Номер по Госреестру СИ: 87201-22

www.shining3d.ru



EinScan HX

Гибридный ручной 3D-сканер с лазерным и LED источником синего света

▶ Номер по Госреестру СИ: 87214-22



Современные решения для НОВЫХ ВЫЗОВОВ

Modern solutions for new challenges

В.И. Матвеев, Т.В. Курапина

За весенние месяцы в Москве прошло несколько крупных выставок, которые привлекли большое внимание метрологического сообщества и приборостроителей. В представленном обзоре «Мир измерений» знакомит читателей с их итогами, с мнением их участников и посетителей о том, насколько успешны они оказались для бизнеса, для ознакомления с тенденциями в области науки и производства. Наш журнал – многолетний информационный партнер выставок «Аналитика Экспо» и «Территория NDT 2024. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика».

22-я Международная выставка «Аналитика Экспо 2024»

22-я Международная выставка «Аналитика Экспо 2024» прошла в МВЦ «Крокус Экспо» в Москве. В ее работе приняли участие более 260 российских и иностранных производителей и поставщиков лабораторного оборудования из 29 стран мира. Они представили свою продукцию в восьми тематических разделах. Более 20 лет выставка является центральной бизнес-площадкой в России и странах СНГ в области аналитической химии для взаимодействия производителей, поставщиков, дистрибьютеров и специалистов лабораторий различных отраслей.

В рамках выставки была осуществлена обширная деловая программа, включающая 25 мероприятий, при экспертной поддержке ведущих отраслевых ассоциаций, медиа и образовательных организаций: ассоциации «Росхимреактив», АНО «Роскачество», ААЦ «Аналитика», НП «КИЦ СНГ», Центра компетенций «Знание», Научного совета по аналитической химии РАН и др.

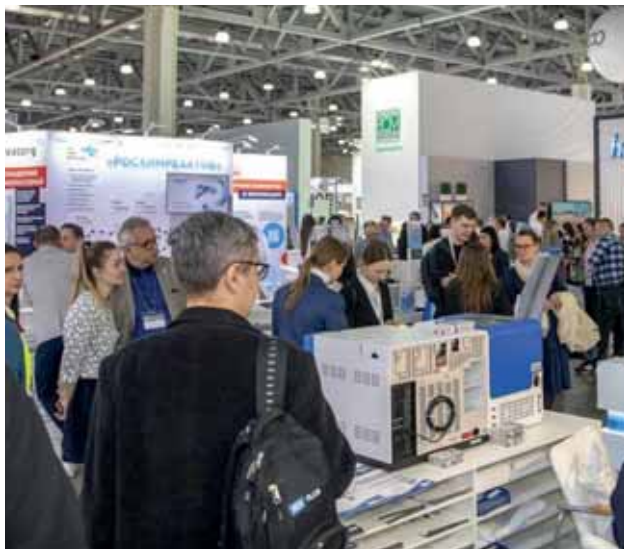
Открыла ее пленарная сессия «Эффективная работа лаборатории в текущих реалиях. Современные решения для новых вызовов», которая была проведена ассоциацией «Росхимреактив». На сессии был обсужден широкий круг вопросов: как лабораториям выстраивать работу в новых реалиях, на что опираться и как реагировать на многочисленные вызовы, в т.ч. разворот на Восток, расширение поставок химического сырья и оборудования из Китая, актуальные ас-

пекты логистики и др. Активно обсуждались новации в нормативно-законодательной сфере, в т.ч. прослеживаемость результатов измерений. Эксперты рассмотрели требования ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 в части входного контроля материалов и услуг и др.

Одним из центральных событий деловой программы стал семинар «Актуальные проблемы аналитических исследований пищевых продуктов», на котором обсудили такие злободневные темы, как проблемы отбора проб и роль метрологии при выдаче результатов исследований; нюансы лабораторного контроля в сфере выхода новых стандартов по оценке сроков годности продукции и т.д.

Для метрологического сообщества особый интерес представил семинар «Актуальные вопросы обеспечения единства измерений», партнером которого выступила РСТ Академия. Были рассмотрены такие вопросы, как метрологическое обеспечение спектральных измерений, государственные стандартные образцы прионных белков в биологическом материале человека и животных, специализированные отраслевые печатные издания как важный инструмент метрологического просвещения промышленности и др.

Также состоялся семинар «Эколого-аналитические лаборатории: требования в сфере аккредитации и к проведению измерений», организатором которого стал Центр компетенций «Знание». Семинар был посвящен актуальным для аккредитованных лабораторий вопросам: частые несоответствия при проверках Росаккредитации, работа с конфигуратором областей



аккредитации, выдача заключений в протоколах испытаний, метрологическая прослеживаемость на примере методики по определению показателей в воде. Была рассмотрена практика отбора промышленных выбросов с учетом актуальных нормативных документов, контроля почв и воды.

Большую аудиторию собрал семинар «Практические аспекты деятельности аккредитованных лиц. Актуальные изменения в сфере аккредитации». Здесь выступали такие известные эксперты, как **Д.В. Фалкин**, председатель ассоциации «Компетентность и качество», **С.Н. Гусарова**, технический эксперт по аккредитации, **Е.В. Васина**, руководитель провайдера ООО «ЦМКТ «Компетентность», член Всероссийской организации качества (ВОК), и др.

Традиционно на выставке прошло вручение наград конкурса «За обеспечение высокой точности измерений в аналитической химии» компаниям, чья продукция прошла экспертизу специалистов ФБУ «Ростест-Москва». В этом году победителями стали: ООО «Экротех», ООО «НПФ «Полисервис», ООО «Концепт-Лаб», ООО «НПФ «Траверс», АО «ЭККОС-1», ООО «Элтемикс Лаб».

Что касается самой выставки, все три дня на ее стендах было многолюдно. Это специалисты научных и производственных лабораторий из разных регионов России, представители отраслей промышленности: химической, фармацевтической, пищевой, медицинской, нефтегазовой, строительной, экологической, металлургической и других, а также представители научно-исследовательских организаций, здравоохранения и государственных учреждений.

Среди участников такие лидеры отрасли, как компания «Вибротехник», Группа Ай-Эм-Си, «Диполь», «ДНК-Технология», «ИнПроТех», «Левенгук», «Люмэкс», «МИЛЛАБ», НПО «СПЕКТРОН», «Техноприбор» и многие другие. На стендах был представлен широкий выбор спектрометрического оборудования, микроскопов, лабораторных весов, дозаторов, колбонагревателей, перемешивающих устройств, водяных бань, нагревательных плит и т.д.

Так, компания «Аврора» уже более 30 лет специализируется на поставках, сервисном обслуживании и метрологическом сопровождении высокоточных лабораторных приборов и испытательного оборудования для контрольных и исследовательских лабораторий фармацевтической, пищевой, нефтехимической и других отраслей. Компания представляет услуги по проектированию лабораторий под ключ. На ее стенде были представлены вискозиметры, рефрактометр Abbemat 3200, плотномер DMA 100, портативный плотномер DMA 35 и многое другое.

Российский производитель ООО «Взор» представил на стенде лабораторные и промышленные анализаторы МАРК. Особое внимание в своей экспозиции компания уделила приборам и методике контроля воды для лабораторного анализа. Впервые в рамках выставочного стенда была представлена система для мониторинга водно-химических режимов – комплексное решение для предприятий тепловой и атомной энергетики, а также для других отраслей промышленности. Уникальный российский анализатор кремния МАРК-1202, отмеченный Знаком качества, также занял свое место в экспозиции.

Компания «Вибротехник» впервые представила обновленные модели стирателя вибрационного ИВУ с пневматическим прижимом чаши и стирателя дискового ИД 200М, в котором высокая производительность сочетается с компактными габаритными размерами. Посетители стенда смогли ознакомиться и с другими моделями оборудования для дробления, измельчения, деления, смешивания и отсева, в т.ч. с лабораторными ситами контрольной точности.

XI Международный промышленный форум «Территория NDT 2024. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика»

XI Международный промышленный форум «Территория NDT 2024. Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика» прошел в рамках Российской

промышленной недели и под эгидой РОНКТД состоялся 15–17 апреля в ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне.

В мероприятии приняли участие 54 компании, среди которых ведущие производители отрасли: «Константа», НИИИИ МНПО «Спектр», «Спектрофлэш», НПЦ «ЭХО+», «Тессоникс», «Синтез НДТ», «АКА-Контроль», «Центр Цифра», «Техно-НДТ», «Ньюком-НДТ», «ТиВиЭн-технолоджи», «Новотекс Системс», «Арсенал НК», «ГлобалТест», НУЦ «Контроль и диагностика» и другие.

В этом году деловая программа форума была посвящена перспективным технологиям и системам неразрушающего контроля (НК) и мониторингу состояния инфраструктурных объектов. Большое внимание было уделено автоматизации и цифровизации НК. Традиционно часть программы затронула вопросы квалификации, сертификации и аттестации персонала.

Тематика круглых столов охватила следующие вопросы: мониторинг состояния «умных» инфраструктурных объектов; неразрушающий контроль при таможенной и товарной экспертизе; профессиональные стандарты подготовки дефектоскопистов; неразрушающий контроль на АЭС; перспективы развития акустических методов неразрушающего контроля; методы неразрушающего контроля с применением нейтронного излучения; единая система базовых стандартов по методам и видам неразрушающего контроля.

Также на форуме ознакомились с деятельностью российско-китайской платформы и представителями китайского бизнеса, в т.ч. с компаниями, которые имеют многолетний опыт работы в сфере НК.

В рамках деловой программы форума с докладами выступили видные ученые и ведущие специалисты отрасли, а также прошла Молодежная конференция, состоялось вручение Национальной премии в области неразрушающего контроля и технической диагностики.

В частности, вызвали интерес доклады: «Мониторинг состояния умных инфраструктурных объектов», «НК при таможенной и товарной экспертизе», «НК на АЭС», «Перспективы развития и внедрения методов НК с применением нейтронного излучения» и др.

В рамках Молодежной конференции было заслушано 15 докладов молодых специалистов в различных областях неразрушающего контроля.

Ключевым событием первого дня стало пленарное заседание. С докладом «НК новое поколение: как ИИ определит будущее обследования и мониторинга состояния конструкций» выступил академик Российской академии образования Р.Г. Маев, лауреат премии Соко-



Е.Е. Ковшов,

д-р техн. наук, профессор, руководитель научно-исследовательской лаборатории цифровых компьютерных систем и автоматизации Научно-исследовательского и конструкторского института монтажной технологии Госкорпорации Росатом (АО «НИКИМТ – Атомстрой»)

На форуме «Территория NDT» АО «НИКИМТ – Атомстрой» было представлено решение – программно-аппаратный комплекс виртуальной радиографической лаборатории, к которому был проявлен большой интерес со стороны участников форума, получен положительный отклик профессионалов, что немаловажно для дальнейшей работы над новыми версиями продукта. Большой интерес был проявлен и со стороны вузов и колледжей, ведь наша виртуальная лаборатория позволяет обучаться студентам, не достигшим восемнадцатилетнего возраста, без необходимости работы с источниками ионизирующего излучения.

Хотелось бы отметить, что мне на форуме, безусловно, понравился тот факт, что в достаточно широком диапазоне представлена линейка отечественных разработок. Здесь становится очевидно, что инженерная приборостроительная мысль не стоит на месте, постоянно развивается и совершенствуется.



лова за 2024 г. Доклад «Перспективы развития высокоинформативного УЗК с визуализацией данных» представил д-р техн. наук **Д.С. Тихонов**, представитель НПЦ «ЭХО+». Завершилось пленарное заседание торжественным вручением Национальной премии в области неразрушающего контроля и технической диагностики. За выдающийся вклад в научно-исследовательскую деятельность в области НК и ТД был награжден коллектив в составе: **С.В. Шаблов** (МГТУ им. Н.Э. Баумана); **Е.И. Косарина**, **Н.А. Михайлова**, **А.А. Демидов** (НИЦ Курчатовский институт ВИАМ). Вместе они создали книгу (учебное издание) «Физические основы и практика радиационного неразрушающего контроля». Премия молодому специалисту (до 35 лет) за достижения в области НК и ТД присуждена **А.О. Чулкову** (Национальный исследовательский Томский политехнический университет) за работу «Тепловые дефектоскопы для контроля качества композиционных материалов и изделий авиационной и ракетно-космической техники».

Расскажем о некоторых компаниях, представивших наиболее интересную продукцию. Так, на стенде ГК «Константа» можно было ознакомиться с электронными толщиномерами покрытий «Константа Кбц» и «Константа К5», ультразвуковыми толщиномерами «Булат-3» и «Булат-1М», электроискровым дефектоскопом защитных покрытий «Корона-1», применяющимися для контроля сплошности широкого ряда диэлектрических покрытий.

Постоянный участник выставки – компания НИИИИ МНПО «Спектр», один из мировых лидеров в области разработки средств неразрушающего контроля и технической диагностики. Главное направление в ее деятельности – создание средств диагностики для обеспечения безопасности в техногенной, экологической и других сферах. Институт имеет специализированные отделы по созданию магнитных, вихретоковых, акустических, оптических, тепловых, радиационных, капиллярных, вибродиагностических и других средств контроля и диагностики. У НИИ интроскопии в этом году юбилей – 60-летие со дня основания. Это событие было отмечено в рамках деловой программы форума.

Среди китайских компаний можно назвать URT, основанную в 1983 г. Она профессиональный производитель оборудования для неразрушающего контроля, объединивший науку, промышленность и торговлю. Это исследовательское подразделение, создавшее первый в Китае измеритель качества изображения с линейной матрицей и первый измеритель качества изображения с диафрагмой.

18-я Международная специализированная выставка лазерной, оптической и оптоэлектронной техники «Фотоника. Мир лазеров и оптики – 2024»

В ЦВК «Экспоцентр» состоялась 18-я Международная специализированная выставка лазерной, оптической и оптоэлектронной техники «Фотоника. Мир лазеров и оптики – 2024», организованная АО «Экспоцентр» совместно с Лазерной ассоциацией и под патронатом Торгово-промышленной палаты России.

Выставка объединила представителей предприятий и фирм – производителей лазерной и оптической продукции, научно-исследовательских институтов и ведущих учебных заведений Российской Федерации, Республики Армения и Республики Беларусь. В экспозиции «Фотоника-2024» свою продукцию и услуги также представили более 100 профильных китайских компаний. Основным организатором выставки стала Лазерная ассоциация.

Выставку сопровождала обширная деловая программа. Состоялось расширенное заседание Научной комиссии по фотонике, отделения физических наук Российской академии наук (ОФН РАН) по результатам работы институтов РАН. Мероприятие было организовано «Экспоцентром», Лазерной ассоциацией и ОФН

РАН. Участники заседания ознакомились с новыми разработками отечественных институтов в области фотоники, оптоэлектроники и оптики, а также обсудили практическое применение этих инноваций и внедрение их в производство.

Прошел XII Конгресс технологической платформы «Фотоника». Большой интерес вызвала научно-практическая конференция «Метрологическое обеспечение фотоники», которую организовал ФГУП «ВНИИОФИ». На ней были рассмотрены темы: «Современное состояние метрологического обеспечения технологий и продукции фотоники. Деятельность РГ5 в 2023 г., планы на 2024 г.»; «Состояние и перспективы метрологического обеспечения параметров импульсных лазеров»; «Метрологическое обеспечение средств измерений толщины оптических покрытий» и др.

Обширную экспозицию представили китайские компании. Они презентовали оптические элементы и системы, чипы и датчики, лазеры, спектрометры, сканеры, защитное стекло, лазерные станки, объективы для микроскопов и эндоскопов, твердотельные лазеры, волоконные лазеры, лазеры для резки драгоценных камней, медицинские и косметические лазеры, оборудование для обработки материалов, сварки, вакуумного напыления, лазерные компоненты, материалы и многое другое.

Заключение

Таким образом, прошедшие весенние выставки показали существенный прогресс в развитии в России сфер, касающихся аналитической техники, методов неразрушающего контроля, фотоники, что способствует решению конкретных производственных задач на самом современном уровне, возможности широкого выбора оборудования и аксессуаров. Они показали, что отечественные разработки отличаются оригинальностью и конкурентоспособностью.



Авторы

Владимир Иванович Матвеев, канд. техн. наук, заведующий сектором ЗАО «НИИ Интроскопии МНПО «Спектр», Москва

Vladimir I. Matveev, Candidate of Engineering Sciences, Head of Sector, Scientific Research Institute of Introscopy, Moscow Scientific Industrial Association "Spectrum", Moscow

Татьяна Викторовна Курапина, обозреватель РИА «Стандарты и качество», Москва

Tatiana V. Kurapina, Columnist, RIA "Standards and Quality", Moscow



ВЕЛИКОЕ ПРОШЛОЕ: К 190-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА И 300-ЛЕТИЮ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Воздавая должное великому ученому...

Сохранение и популяризация научного наследия Д.И. Менделеева во Всероссийском научно-исследовательском институте метрологии им. Д.И. Менделеева (Росстандарт)

Paying tribute to the great scientist...

Е.Б. Гинак

В Санкт-Петербурге, в старейшем научном государственном учреждении России – Всероссийском научно-исследовательском институте метрологии им. Д.И. Менделеева находится уникальный мемориальный Менделеевский историко-архитектурный комплекс. В него входят здания, построенные по инициативе ученого, мемориальные доски, скульптурные памятники и живописные портреты, а также единственный в стране Метрологический музей. Значительная часть экспонатов музея связана с деятельностью великого русского ученого Д.И. Менделеева, первого управляющего Главной палатой мер и весов (1892–1907), который не только работал, но и жил на территории учреждения (1897–1907).

Из истории создания коллекций и экспозиций музея...

«Менделеевский фонд музея» был сформирован в 1925–1928 гг. учениками и соратниками ученого, яркими представителями первого поколения его метрологической школы – академиком Д.П. Коноваловым, профессорами А.Н. Доброхотовым и В.А. Мюллером; сотрудниками Главной палаты М.Н. Младенцевым, А.В. Скворцовым, а также членами семьи ученого. Музею был передан бывший служебный кабинет Д.И. Менделеева. 16.12.1928 Музей имени Менделеева был открыт для посетителей. Помимо коллекций старинных образцов мер и измерительных приборов, уже имевшихся в собрании, в фонд музея вошли личные вещи Д.И. Менделеева: приборы его конструкции, рукописи, письма, фотографии, книги. На открытии музея его первый заведующий М.Н. Младенцев произнес такие слова: «Ныне



Главная палата... воздает должное своему основателю, учредив в его рабочем кабинете музей его имени. В нем она будет хранить то, что дорого было Дмитрию Ивановичу, что составило славу гению».

В 1984 году к 150-летию со дня рождения ученого была открыта новая экспозиция в последней квартире Д.И. Менделеева, включающая



В здании с башенными часами, построенном в 1902 г. под руководством Д.И. Менделеева (арх. С.С. Козлов), были размещены научные отделения Главной палаты мер и весов и установка для определения ускорения силы тяжести. В 1984 г., к 150-летию со дня рождения Д.И. Менделеева, на здании была установлена мемориальная доска

разделы: «Д.И. Менделеев – основоположник научной метрологии» и «Российская система мер», воссоздан интерьер домашней химической лаборатории Д.И. Менделеева. Музей получил статус Метрологического музея Госстандарта при ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

Традиция отмечать памятные даты, посвященные Д.И. Менделе-

еву, была заложена еще в прошлом веке его соратниками и учениками, работавшими в Главной палате мер и весов. Сейчас во ВНИИМ трудится уже четвертое поколение метрологов Менделеевской школы.

В год празднования 190-летия со дня рождения Д.И. Менделеева и 300-летия Российской академии наук ВНИИМ им. Д.И. Менделеева провел ряд мероприятий, посвященных этим датам.

2 февраля, в день 117-летия со дня кончины Дмитрия Ивановича, состоялось возложение цветов на могилу ученого на «Литераторских мостках» Волковского кладбища. Память великого русского ученого-энциклопедиста, педагога, общественного и государственного деятеля почтили представители Комитета по науке и высшей школе правительства Санкт-Петербурга, вузов, научных и общественных организаций.

Я как заведующая музеем представляла ВНИИМ на Всероссийском телемосте «Россия Менделеева», прошедшем 08.02.2024, в день юбилея ученого. Телемост объединил города (Москва, Санкт-Петербург, Тобольск, Нижний Новгород, Менделеевск, Луганск и др.), научные, учебные и культурные организации, связанные с именем Д.И. Менделеева. Мое сообщение было посвящено деятельности ВНИИМ, в т.ч. работе музея по сохранению научного наследия и популяризации вклада Менделеева в развитие системы единства и точности измерений, метрологической инфраструктуры и эталонной базы России.

В календаре на 2024 г. «К 190-летию со дня рождения Д.И. Менделеева», подготовленном ВНИИМ, представлены марки из фонда музея, изданные в разных странах мира. Изображения на марках и конвертах отражают деятельность

Д.И. Менделеева в области химии, метрологии, освоения Арктики и Северного морского пути и др.

Для популяризации вклада Менделеева в развитие системы единства и точности измерений, метрологической инфраструктуры и эталонной базы России для журналистов федеральных и региональных СМИ во ВНИИМ был организован прессктур «Д.И. Менделеев – управляющий Главной палатой мер и весов».

Сотрудники института также приняли участие в фестивале, посвященном Д.И. Менделееву, который прошел на родине ученого, в г. Тобольске, в день его рождения.

Историческим связям между наукой метрологической и академической посвящена выставка в Научно-технической библиотеке ВНИИМ, рассказывающая о деятельности и печатных трудах А.Я. Купфера, выдающегося ученого в области естественных наук, метролога, основателя Депо образцовых мер и весов и Главной физической обсерватории России, академика. В начале этого года исполнилось 225 лет со дня рождения Адольфа Яковлевича, и многие научные мероприятия ВНИИМ в этом году будут посвящены памяти ученого. Открытие выставки прошло в День российской науки.

Менделеев в воспоминаниях современников

В Метрологическом музее, в мемориальном служебном кабинете ученого, 8 февраля состоялась презентация выставки «Д.И. Менделеев в воспоминаниях современников», где представлены уникальные издания с воспоминаниями друзей, учеников и членов семьи.

О встречах и своих впечатлениях о работе с ученым оставили



Портрет Д.И. Менделеева работы художников Ольги и Николая Бруни, 1911 г. (экспозиция Мемориального служебного кабинета Д.И. Менделеева)

воспоминания: Л.А. Чугаев (1873–1922) – выдающийся русский химик, В.Я. Курбатов (1878–1957) – физико-химик, ученик Д.П. Коновалова, а также члены семьи: Н.Я. Капустина-Губкина (1855–1922) – племянница Д.И. Менделеева, О.Д. Менделеева-Трирогова (1868–1950) – дочь Д.И. Менделеева, И.Д. Менделеев (1883–1936) – сын Д.И. Менделеева, А.И. Менделеева (1860–1942) – вторая жена Дмитрия Ивановича.

Особую ценность и интерес для метрологов представляют воспоминания сподвижников Д.И. Менделеева, работавших с ним в Главной палате мер и весов: О.Э. Озаровской – первой женщины-лаборанта Главной палаты, ученицы и помощницы Менделеева; М.Н. Младенцева (1872–1941) – физика и первого биографа Д.И. Менделеева, выполнявшего в те годы обязанности ученого секретаря палаты, организатора и первого заведующего Менделеевским музеем; А.В. Скворцова – второго заведующего музеем, в прошлом личного секретаря Д.И. Менделеева. Из них мы узнаем, каким

был управляющий Главной палатой мер и весов при общении с сотрудниками, о его привычках и человеческих качествах.

Из воспоминаний А.В. Скворцова: «Для того чтобы показать, каким влиянием пользовался Д.И. Менделеев в министерстве, нелишним будет привести здесь такой эпизод. В 1906 г. министром торговли и промышленности был назначен Д.А. Философов, помощник государственного контролера. По обычаям того времени все начальники отдельных частей министерства должны были представляться новому министру. Д.И. Менделеев как управляющий Главной палатой, состоявшей в ведении этого министерства, также явился на прием к министру. На слова Д.И. Менделеева: „Позвольте представиться“ – Д.А. Философов сказал: „Что Вы, что Вы, Дмитрий Иванович! Позвольте мне Вам представиться: Ваш ученик Философов!“».

«Хотя Д.И. Менделеев и не был художником в прямом смысле этого слова, но он с полным основанием может считаться мастером художественного слова. Достаточно привести хотя бы образное описание им громадных залежей каменного угля в Донецком бассейне в его статье „Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца“ (1888): „Много, много веков в земле пластом лежат, не шевелясь, черные великаны. По слову знахарей, их поднимают в наше время и берут в услугу... Черные гиганты, шутя, двигают корабли, молча день и ночь вертят затейливые машины, все выделывают на сложных заводах и фабриках, катят, где велят, целые поезда с людьми или с товарами, куют, прядут, силу хозяйскую, спокойствие и досуг во много раз увели-



Мемориальный служебный кабинет Д.И. Менделеева

чили. Не из сказки это – из жизни, у всех на глазах. Эти поднятые великаны, носители силы и работы – каменные угли, а знахари – наука и промышленность“».

«Он не любил, когда его называли Ваше Превосходительство и сердился за это величание. Все сотрудники Главной палаты, зная об этом, всегда называли его по имени и отчеству. Посторонние посетители, не знакомые с ним, называли его Ваше Превосходительство, но если его это величание повторяли неоднократно, он прерывал их и спрашивал: „Чем я Вас превосхожу? Дмитрий Иванович я“, говорил он, приводя в смущение посетителя».

Из воспоминаний дочери Д.И. Менделеева О.Д. Менделеевой-Трироговой:

«Телефона он не выносил и никогда ниоткуда по нему не говорил. Как-то он сказал мне: „Если бы я завел себе телефон, то у меня не было бы свободной минуты. Мне никто не нужен, а кому я нужен – милости просим“».

«Когда Дм. Ив. хотел отдохнуть от умственной работы, он менял занятия: то клеил из кожи и материи всевозможные вещи, то наклеивал в альбомы своей же работы домаш-

ние фотографии, снятые им же. При этом клей он варил в лаборатории сам. Он дарил нам эти альбомы и дорогие вещи».

«Дмитрий Иванович был большой любитель и ценитель живописи. Его постоянными гостями и, скажу больше, друзьями были художники Крамской, Шишкин, Репин, Ярошенко, Куинджи, Клевер и др. Эти интересные люди собирались у нас каждую среду, засиживались до глубокой ночи».

Из воспоминаний В.Е. Тищенко: «Дмитрий Иванович очень привыкал к своим сотрудникам, служащим, домашней прислуге и не любил их менять. У него был постоянный портной, сапожник, переплетчик, типография и пр. Несмотря на крутой нрав, в нем не было барства. Он одинаково относился к товарищу, профессору, ассистенту, служителю».

В 2024 году исполняется 150 лет со дня рождения О.Э. Озаровской, поэтому ей была посвящена рубрика, которую ведет музей на сайте ВНИИМ: «Барышни Главной палаты мер и весов», именно так, по ее воспоминаниям, Д.И. Менделеев называл сотрудниц своего учреждения. Ольга Эрастовна окончила физико-математическое от-



Открытие новой экспозиции Метрологического музея, 1984 г.

деление Высших женских (Бес-тужевских) курсов. Она работала в Главной палате мер и весов с 1898 по 1909 г., выполняя различные задания Д.И. Менделеева. В частности, сложные математические расчеты на счетной машине В.Т. Однера с использованием таблиц Барлоу, необходимые для изучения весовых колебаний. Д.И. Менделеев в книге «Опытное исследование колебания весов» упоминает о ее вкладе в проведении вычислений и выражает благодарность.

В 1929 году была издана ее знаменитая книга, где приводятся факты об атмосфере, царившей в Главной палате при Д.И. Менделееве. Книга получила высокую оценку как известных писателей: **К.И. Чуковского**, **Б.Л. Пастернака**, так и тех, кто работал в Главной палате – сподвижников и учеников, а также членов семьи Д.И. Менделеева. **К.И. Чуковский** писал: «Такая веселая, светлая, любовная, аппетитная, гармонически мудрая книжка».

19.02.2024 в рамках рабочей поездки в Санкт-Петербург с выставкой «Д.И. Менделеев в воспоминаниях современников» ознакомился руководитель Росстандарта **А.П. Шалаев**. Он также про-

вел во ВНИИМ совещание, посвященное ходу подготовки других юбилейных мероприятий.

О других мероприятиях

Крупнейшим событием станет Третья международная научно-практическая молодежная конференция «ЗА НАМИ БУДУЩЕЕ» и пилотный Международный конкурс «Лучший молодой метролог МГС СНГ», которые пройдут в Санкт-Петербурге в июне текущего года.

Одно из главных событий, которые провел ВНИИМ в рамках юбилейного года, – Международная научная конференция «190 лет со дня рождения Д.И. Менделеева. Сохранение научного наследия». Она прошла 29.02.2024 в Санкт-Петербурге в Президентской библиотеке. Организаторы конференции: ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Межрегиональное общественное объединение «Метрологическая акаде-

мия» при поддержке Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга.

С докладами об актуальности наследия Д.И. Менделеева для современной России выступили: заместитель руководителя Росстандарта **Е.Р. Лазаренко**; академик РАН, президент Метрологической академии РФ **В.В. Окрепилов**; вице-президент Метрологической академии РФ **В.Н. Крутиков**; ректор Санкт-Петербургского государственного технологического института **А.П. Шевчик**; генеральный директор ВНИИМ **А.Н. Пронин**; академик РАН, профессор **В.Л. Столярова**; другие авторитетные представители научного сообщества, поддерживающие традиции менделеевской научной школы.

Завершающим мероприятием, посвященным празднованию 190-летия со дня рождения Д.И. Менделеева и 300-летия основания РАН, станет XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, который состоится в октябре 2024 г. на федеральной территории Сириус. ВНИИМ также планирует принять участие в этом важнейшем научном событии.

«Плоды моих трудов прежде всего в научной известности, составляющей гордость – не одну мою личную, но и общую русскую», – отмечал Д.И. Менделеев в письме председателю Комитета министров **С.Ю. Витте**, которое так и не было отправлено адресату.

МИ

Автор

Елена Борисовна Гинак,

кандидат исторических наук, доцент, член-корреспондент Метрологической академии, заведующая Метрологическим музеем Росстандарта при ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Санкт-Петербург

Elena B. Ginak,

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of the Metrological Academy, Head of the Rosstandart Metrological Museum, Mendeleev Institute for Metrology, St. Petersburg

rus-elektronika.ru



ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ

Международная
ВЫСТАВКА-ФОРУМ

26|27|28
НОЯБРЯ
2024 МОСКВА
Крокус Экспо



12+

Забронируйте стенд:

+7 (812) 401 69 55, electron@mvk.ru



Организатор:

MVK Международная
Выставочная
Компания

Официальная поддержка:

**Минпромторг
России**

Партнеры:

БАЗИС

АКРП
Коллекция данных центра



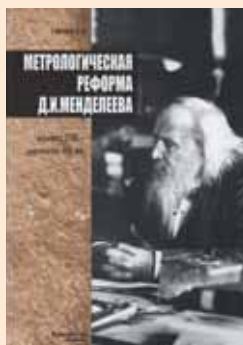
«Эталонные измерения параметров радиочастотного электромагнитного поля»

■ Автор В.С. Бузинов

В книге, опубликованной в 2019 г., представлено собрание трудов В.С. Бузинова – одного из основоположников метрологического направления измерений параметров электромагнитных полей радиочастотного диапазона в условиях свободного пространства, создателя первых в мировой практике эталонов напряженности магнитного поля в диапазоне частот от 10 кГц до 50 МГц (1960), напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,15 до 30 МГц (1967) и первого в СССР эталона напряженности электрического поля в диапазоне частот от 30 до 1000 МГц (1975).

Вячеслава Сергеевича по праву можно назвать одним из первопроходцев ВНИИФТРИ – он поступил сюда на работу в 1955 г., сразу после образования института. Под его руководством была создана лаборатория измерений напряженности поля и радиопомех, в которой он проработал несколько десятилетий. Можно говорить о научной школе В.С. Бузинова в области радиоизмерений по созданию эталонов напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии электромагнитного поля. Он автор более 60 научных работ и изобретений, часть которых включена в книгу. В нее вошли статьи В.С. Бузинова, написанные им во время работы во ВНИИФТРИ, в т.ч. в соавторстве с сотрудниками лаборатории Г.М. Беляковой, М.Е. Мелеховым, А.Н. Филоновым, В.А. Тищенко и др.

Л.А. Токина,
кандидат технических наук,
начальник сектора
НТИ ФГУП «ВНИИФТРИ», Москва



«Метрологическая реформа Д.И. Менделеева (конец XIX – начало XX в.)»

■ Автор Е.Б. Гинак

Монография Е.Б. Гинак посвящена одному из важнейших государственных деяний нашего великого соотечественника Д.И. Менделеева – метрологической реформе, в ходе которой были заложены основы государственной системы обеспечения единства измерений в России, создан научный метрологический центр России – Главная палата мер и весов (ныне – ВНИИМ им. Д.И. Менделеева). В книге анализируются основные направления реформы, процесс ее разработки и внедрения в практику национальной экономики России.

В книге приведено большое количество архивных документов и иллюстративного материала.

Издание представляет интерес как для специалистов, так и для широкого круга читателей, интересующихся историей науки и техники. Оно может быть полезно в качестве дополнительного материала для студентов высших учебных заведений при изучении курсов «Метрология, стандартизация и сертификация» и «Историческая метрология».

Презентация издания состоялась 07.02.2014 на торжественном мероприятии сотрудников ВНИИМ, посвященном празднованию 180-летия со дня рождения Д.И. Менделеева и Дню российской науки.

В этом году отмечается 190-летие со дня рождения Дмитрия Ивановича. Этой дате посвящен очерк «Воздавая должное великому ученому...», с которым можно ознакомиться на стр. 74–77.

Е.Б. Гинак,
кандидат исторических наук,
доцент, член-корреспондент
Метрологической академии,
заведующая Метрологическим музеем
Росстандарта при ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева», Санкт-Петербург



«Погрешности измерения и рекомендации по их устранению. Координатно-измерительная машина (КИМ)»

■ Автор Д.Ю. Михайлов

Можем ли мы быть уверены в результате измерения? Таким вопросом рано или поздно задается практически каждый человек при использовании средств измерений, а в особенности сложных измерительных комплексов, таких как координатно-измерительная машина (КИМ).

Как ответ на этот вопрос в 2019 г. появилась эта книга.

Действительно, на конечный результат влияет множество факторов, закладываемая в него доля ошибочных данных. Иногда влияние настолько велико, что ставит под вопрос корректность измерений. В данной книге рассмотрены основные источники погрешностей, возникающих в процессе измерения на координатно-измерительной машине, а также даны рекомендации по их устранению.

Эта книга – обобщение практического опыта, она станет полезным дополнением к учебному курсу по применению КИМ любого производителя. Книга будет полезна операторам и программистам КИМ, а также технологам, конструкторам, инженерам по качеству и другим специалистам, чья работа связана с проектированием и контролем сложных деталей.

В этом номере журнала «Мир измерений» читайте статью, посвященную проблемам снижения рисков пропуска критических дефектов на производстве при измерении на координатно-измерительных машинах, в частности влиянию отклонений от номинальной формы поверхности детали на результат измерения (стр. 38–41).

Д.Ю. Михайлов,
директор по качеству
ООО «Измерительные Решения»,
член Всероссийской организации
качества (ВОК), Москва

ЛЮДИ НОМЕРА

Абдуллаева Д.А.	61	Киселева Т.В.	6	Меньшов К.А.	29	Столярова В.Л.	77
Агамирзян И.Р.	29	Клевер Ю.Ю.	76	Милтон М.	1, 4	Тихонов Д.С.	72
Алфёров Ж.И.	52	Ковшов Е.Е.	72	Михайлов Д.Ю.	79	Тищенко В.А.	79
Анурьев В.И.	39	Козлов С.С.	74	Михайлова Н.А.	72	Тищенко В.Е.	76
Ахмарова А.Р.	42	Коновалов Д.П.	74	Младенцев М.Н.	74	Токина Л.А.	79
Белякова Г.М.	79	Копильцова А.Б.	4	Мнёв И.В.	26	Тюлин А.Е.	21
Болтабоев И.М.	52	Косарина Е.И.	72	Мокеев А.В.	33	Ульянов Д.Н.	33
Брылёва Н.В.	42	Костылева В.М.	56	Морарь И.Т.	65	Фалкин Д.В.	71
Бузинов В.С.	79	Крамской И.Н.	76	Морозова А.В.	65	Филонов А.Н.	79
Васина Е.В.	71	Кривов А.С.	9	Муравьев С.В.	32	Философов Д.А.	76
Витте С.Ю.	77	Крутиков В.Н.	77	Мюллер В.А.	74	Фомичев Д.В.	29
Георгиева А.А.	42	Куинджи А.И.	76	Однер В.Т.	77	Хегедюш В.З.	38
Гинак Е.Б.	74, 79	Кулдашов О.Х.	52	Озаровская О.Э.	75	Чугаев Л.А.	75
Головченко Р.А.	51	Купфер А.Я.	75	Окрепиллов В.В.	77	Чулков А.О.	72
Гусарова С.Н.	71	Курапина Т.В.	70	Олимов О.Н.	61	Чуковский К.И.	77
Данилов А.А.	16	Курбатов В.Я.	75	Осока З.И.	4	Шаблов С.В.	72
Демидов А.А.	72	Лазаренко Е.Р.	5, 20, 51, 77	Пастернак Б.Л.	77	Шавина Т.В.	22
Денисенко С.А.	51	Лебедев А.В.	29	Плакидин Р.С.	33	Шадаев М.И.	26
Доброхотов А.Н.	74	Лощманов А.Н.	9	Покасов Р.П.	56	Шалаев А.П.	21, 26, 31, 37, 65, 77
Доннеллан Э.	1	Маев Р.Г.	72	Пронин А.Н.	61, 65, 77	Шахназаров А.Л.	32
Донченко С.И.	21, 51	Мазуров П.В.	22	Ребрушкин С.С.	6	Шевчик А.П.	77
Доронина Н.А.	65	Малявин А.С.	56	Ремнева Е.А.	69	Шеремет И.А.	29
Дудыкин А.А.	4	Мантуров Д.В.	21	Репин И.Е.	76	Шереметцев Э.В.	32
Зажигалкин А.В.	51	Матвеев В.И.	70	Родин Р.А.	56	Шихатов Е.Г.	6
Зиновьева Е.А.	21	Мелехов М.Е.	79	Садикова Д.	65	Шишкин И.В.	76
Иванова И.И.	37	Менделеев Д.И.	74, 79	Сандаков А.А.	22	Шпак В.В.	21
Икрамов Г.И.	61	Менделеев И.Д.	75	Скворцов А.В.	74	Ярошенко Н.А.	76
Каландаров П.И.	61	Менделеева А.И.	75	Слободчиков С.В.	52		
Капустина-Губкина Н.Я.	75	Менделеева-Трирогова О.Т.	75	Собина Е.П.	51		

КОМПАНИИ НОМЕРА

IT-компания «ПАИТРА СИСТЕМ»	6	Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС)	5	Российская академия наук (РАН)	29, 73
LBS International Conferences	29	Международное бюро мер и весов (МБМВ)	1, 4	Российский союз промышленников и предпринимателей (РССП)	10
Norgau	22	Международное бюро законодательной метрологии (МБЗМ)	1, 4	«Ростелеком», ПАО	29
SHINING 3D	48-50	Международный комитет мер и весов (МКМВ)	4	«Ростест-Москва», ФБУ	71
«Аврора», ООО	71	Международная организация по аккредитации лабораторий (ILAC)	4	«Росхимреактив», ассоциация	70
«АКА-Контроль», ООО	72	Международная организация по стандартизации (ИСО)	4	«РСТ-АКАДЕМИЯ», ООО	70
«Аналитика», ААЦ	70	Метрологический музей Госстандарта России при ВНИИМ имени Д.И. Менделеева	74	«РУСИНВЕСТ», ООО	32
Андижанский машиностроительный институт	55	Метрологический образовательный кластер Росстандарта	65	«Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», ФГАОУ ВО	37
Академия стандартизации, метрологии и сертификации	51	«МИЛЛАБ», ООО	71	«Синтез НДТ», ООО	72
«Арсенал НК», ООО	72	Министерство здравоохранения РФ (Минздрав России)	31	«Спектр», НИИИИ МНПО	72-73
Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков	32	Министерство промышленности и торговли РФ (Минпромторг России)	10, 16, 17, 19, 20, 22, 47	«СПЕКТРОН», НПО	71
«Башнефть», ПАО АНК	32	Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ (Минцифры России)	13, 26	«Спектрофлэш», ООО	72
Белорусская палата мер и весов	5, 51	Министерство экономического развития РФ (Минэкономразвития России)	20	«Средняя общеобразовательная школа № 237», ГБОУ (ГБОУ СОШ № 237)	65
ВДНХ	31	Министерство энергетики РФ (Минэнерго России)	32	«ТАИФ-НК», АО	32
«Взор», ООО	71	Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана	72	«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», НИУ	61
«Вибротехник», ООО	71	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	72	«Тессоникс», ООО	72
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ФГУП	4, 37, 51, 55, 60, 65, 74, 77, 79	Национальная служба аккредитации Китая (CNAS)	48	«Техноприбор», НПП	71
«ВНИИМС», ФГБУ	4, 20, 26, 37, 47, 51	«Нижегородский ЦСМ», ФБУ	5	«Техэксперт»	42
«ВНИОФИ», ФГБУ	37, 73	НИИ физики полупроводников и микроэлектроники Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека	55	«Техно-НДТ», ООО	72
«ВНИИР», ФГБУ	51	«НИКИМТ – Атомстрой», АО	72	«ТиВиЭн-технологджи», ООО	72
«ВНИИФТРИ», ФГУП	21, 51, 79	НИУ ВШЭ	29	«ТНПЗ», ООО	32
Всероссийская организация качества (ВОК)	71, 79	НИЦ Курчатовский институт ВИАМ	29	Торгово-промышленная палата России (ТПП)	73
Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники (ВНИИИМТ)	31	«НК «Роснефть», ПАО	32	Уральский филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»	51
«Газпром Нефть», ПАО	4, 32	«Новотек Системс», ООО	72	Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения (Росздравнадзор)	31
Главная палата мер и весов	74	«НПФ «Полисервис», ООО	71	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)	4, 5, 10, 16, 26-31, 37, 47, 55, 65
«ГлобалТест», ООО	72	«НПФ «Траверс», ООО	71	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ)	19
Государственная метрологическая служба РФ (ГМС)	11	НТС ВПК	21	Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация)	46
«Группа Ай-Эм-Си», ООО	71	«НТЦ Советов главных технических руководителей предприятий ТЭК», ООО	32	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)	17
Джизакский политехнический институт	64	«Ньюком-НДТ», ООО	72	Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН	52
«Диполь», АО НПФ	15, 71	Организация Объединенных Наций (ООН)	1	«Центр «Цифра», ООО	72
«ДНК-Технология», НПФ	71	«Пензенский ЦСМ», ФБУ	16, 51	«Центр экологической промышленной политики», ФГАУ (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»)»	60
ЕЭК	51	Правительство РФ	13, 17, 21, 27	«ЦМКТ «Компетентность», ООО	71
«Знание», Центр компетенций	70	«РЖД», ОАО	28-29	ЦМТУ Росстандарта	37
«Измерительные Решения», ООО	41, 79	РНМУ им. Н.И. Пирогова	31	«ЭКОС-1», АО	71
Индустриальный центр компетенций (ИЦК)	9	РОНКТД	72	«Экспоцентр», АО	73
«Инженерный центр «Энергосервис», ООО	37	«Росатом», ГК	28-29, 72	«Экротекс», ООО	71
«ИнПроТех», ООО	71	«Роскачество», АНО	70	«Элтемикс Лаб», ООО	71
«Интера», ГК	47			«ЭХО+», НПЦ	72
«КИЦ СНГ», НП	70			ЮНЕСКО	1, 4
«Кодекс», консорциум	16, 42				
«Константа», ООО	72				
«Контроль и диагностика», НУЦ	72				
«Концепт-Лаб», ООО	71				
«Крокус Экспо», МВЦ	70				
«Левенгук», ОАО	71				
«Луганскстандартметрология», ГУП	37				
«ЛУКОЙЛ», ПАО	32				
«Люмэкс», ГК	71				

11-14 ИЮНЯ 2024 ГОДА | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ | РОССИЯ



#ЗАНАМИБУДУЩЕЕ

КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

III Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов,
посвященная 190-летию со дня рождения Д.И. Менделеева,
225-летию со дня рождения академика А.Я. Купфера, 300-летию РАН.

«ЗА НАМИ БУДУЩЕЕ»



Пилотный Международный конкурс

«ЛУЧШИЙ МОЛОДОЙ МЕТРОЛОГ МГС СНГ 2024»

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ:

- вопросы обеспечения единства измерений;
- вопросы в области оценки и подтверждения соответствия;
- компетенции метрологов будущего;
- деятельность советов молодых ученых и специалистов.

НОМИНАЦИИ КОНКУРСА:

- «Лучший молодой метролог МГС СНГ в сфере научной метрологии»;
- «Лучший молодой метролог МГС СНГ в сфере практической метрологии»;
- «Лучший молодой метролог МГС СНГ в сфере цифровизации метрологии»;
- «Лучший молодой метролог МГС СНГ в специальной номинации»

УЧАСТНИКИ:

Молодые учёные и специалисты в возрасте до 40 лет включительно, заинтересованные в развитии научных и прикладных исследований в области технического регулирования и метрологии.

ОРГАНИЗАТОРЫ:



РСТ | **ВНИИМ**
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
МОЛОДЁЖНЫЙ СОВЕТ



УЧАСТИЕ И РЕГИСТРАЦИЯ:



СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ФБУ ЦСМ ПРИВОЛЖСКОГО И УРАЛЬСКОГО ФО

«Участие региональных центров в инновационной деятельности»

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



РОССТАНДАРТ
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР:

метрология|pro

ПАРТНЕР:





Сертификационный Центр «ВНИИГАЗ-Сертификат»

Учрежден ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в 1998 г.

ПРОВЕРЕННЫЕ ВРЕМЕНЕМ

- **БЕСПРИСТРАСТНОСТЬ**
- **ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ**
- **НАДЕЖНОСТЬ**
- **ДОВЕРИЕ КЛИЕНТОВ**

Сертификация продукции, работ и услуг

- Сертификация продукции и работ в СДС «ИНТЕРГАЗСЕРТ» — подтверждение качественных характеристик оборудования и материалов, применяемых на предприятиях системы ПАО «ГАЗПРОМ».
- Валидация и верификация парниковых газов.
- Обязательная сертификация продукции в национальной системе аккредитации (RA.RU.11NE87).
- Разработка и экспертиза стандартов в рамках ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность», лидирующего в рейтинге Росстандарта.
- Разработка информационных систем для оценки соответствия и стандартизации.

Лабораторные мощности
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
составляют

~ **6000**
ЕДИНИЦ
ОБОРУДОВАНИЯ,

поверенного и поставленного
на учет, в т. ч. уникального
стендового оборудования,
собранного специалистами
Института.



vniigaz-cert.ru
+7 (498) 657 45 18
info@vniigaz-cert.ru



Сертификационный центр «ВНИИГАЗ-Сертификат» официально признан АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив» для проведения работ по оценке соответствия нефтегазовой продукции требованиям СТО ИНТИ