



ООО «РИА «Стандарты
и качество»

Общероссийская
общественная организация
«Всероссийская
организация качества»

Председатель совета директоров
Н.Г. Томсон

Генеральный директор
С.С. Антонова

Директор по развитию бизнеса
А.И. Анискин
(495) 988 0689
E-mail: a.aniskin@mirq.ru

Начальник отдела продаж (подписка)
О.В. Абрамова

Менеджеры по работе с клиентами
Е.М. Ключникова
Н.П. Панченко
Тел.: (495) 258 8436
Факс: (495) 258 8437
E-mail: podpiska@mirq.ru

Начальник отдела маркетинга
А.И. Колесников

Менеджеры
Г.Л. Смирнова
И.А. Лопаткина
Тел.: (495) 771 6652
E-mail: reklama@mirq.ru

Адрес издателя и редакции
115280, Москва, ул. Мастеркова, д. 4,
д. 4, 15-й этаж, пом. 1, ком. 8-13
РИА «Стандарты и качество»
Тел.: (495) 771 6652
(495) 988 8434
Факс: (495) 258 8437
E-mail: mi@mirq.ru

DUNS номер международной системы
идентификации бизнесов D&B:
354699405

Интернет-магазин
www.ria-stk.ru

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-33231 от 26.09.2008

Журнал входит в базу данных РИНЦ
на платформе Elibrary.ru
При перепечатке материалов
ссылки на журнал и его электронную
версию обязательны

Редакция не несёт ответственности
за содержание рекламы

Подписано в печать 28.02.2019
Бумага мелованная матовая 60x90/8.
Печать офсетная. Усл. п. л. 8.
Тираж 1000. Свободная цена.
Заказ 254755

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

Использованы изображения:
www.depositphotos.com



С ДНЁМ МЕТРОЛОГА!

Приветствие директоров МГМВ и МБЗМ 3

НОВОСТИ 4

В РСПП

Т.В. Шавина

В центре внимания – прослеживаемость измерений 6

В ГССО

Государственная служба стандартных образцов получит новое развитие 9

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

С.С. Степанов, А.В. Петров, С.Б. Тарасов, С.Н. Степанов

Автоматизация эталонных приборов для линейных измерений 10

ИНТЕРВЬЮ

Т.В. Курапина,

Применение новых методов в рамках совершенствования контрольно-надзорной
деятельности ЦМТУ Росстандарта 14

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА И МЕТРОЛОГИЯ

Г.М. Трунов

О нулевом начале термодинамики 19

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Д.С. Ким, К. Мураяма, Е.Р. Нуртазин, Я. Когучи, Е.А. Кенжин, Х. Кавамура

Сравнительные эксперименты с системами индивидуального дозиметрического
контроля Na-shaw 6600, ДВГ-02ТМ и D-Shuttle (окончание) 22

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ

А.Д. Тихонов, И.М. Кичатова

Обзор сетей постоянно действующих базовых станций (окончание) 26

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

А.С. Чуев

Нестационарный эффект Джозефсона как модель, поясняющая
процесс излучения атомов (окончание) 30

ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ

Ю.Г. Захаренко, Н.А. Кононова, А.А. Москалев

Перспективы разработки и внедрения государственных поверочных схем
в области метрологического обеспечения резьбовых соединений (окончание) 34

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ

Э.И. Цветков

Упорядочивание множества возможных алгоритмов при выполнении
автоматического метрологического синтеза 38

КОНФЕРЕНЦИИ

Н.В. Рослова

Законодательная метрология: в борьбе с несовершенствами 43

ГОСРЕЕСТР

Об утверждении типов средств измерений 46

ЮБИЛЕИ

В.Л. Гуревич

Стратегия развития белорусской метрологии 50

ВЫСТАВКИ

В.И. Матвеев

Форум «Территория NDT 2019» позволил заглянуть в будущее 54

ВЕЛИКОЕ ПРОШЛОЕ

Е.Б. Гинак

Д.И. Менделеев и точное время Санкт-Петербурга 60

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ

Уважаемые читатели журнала «Мир измерений»!

Подписка на 2019 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 ИМЦ «Микро» – 1-я стр. обл. •

ООО «РИА «Стандарты и качество» – 2-я, 3-я и 4-я стр. обложки, 13, 25, 29, 59 •

ПОЗДРАВЛЕНИЕ

Приветствие директоров МГМВ и МБЗМ 3

NEWS

..... 4

IN RSPP

T.V. Shavina

В центре внимания – прослеживаемость измерений 6

В ГССО

Государственная служба стандартных образцов получит новое развитие 9

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

С.С. Степанов, А.В. Петров, С.Б. Тарасов, С.Н. Степанов

Автоматизация эталонных приборов для линейных измерений 10

ИНТЕРВЬЮ

Т.В. Курапина,

Применение новых методов в рамках совершенствования контрольно-надзорной деятельности ЦМТУ Росстандарта 14

POINT OF VIEW

Г.М. Трунов

О нулевом начале термодинамики 19

RADIATION SAFETY

D.S. Kim, K. Murayama, Ye.R. Nurtazin, Y. Koguchi, Y.A. Kenzhin, H. Kawamura

Comparative experiments with individual dosimetric monitoring systems Harshaw 6600, DVG-02TM and D-Shuttle (окончание) 22

GEODETTIC METROLOGY

A. D. Tikhonov, I.M. Kichatova

An overview of permanent base station networks (окончание) 26

POINT OF VIEW

A.S. Chuev

The non-stationary Josephson effect as a model explaining the process of radiation of atoms (окончание) 30

APPLIED METROLOGY

Yu.G. Zakharenko, N.A. Kononova, A.A. Moskalev

The promises of the development and implementation of the state accuracy charts in the field of metrological assurance of thread joints (окончание) 34

MATHEMATICAL METROLOGY

E.I. Tsvetkov

Ordering a set of possible algorithms when performing automatic metrological synthesis 38

КОНФЕРЕНЦИИ

Н.В. Рослова

Законодательная метрология: в борьбе с несовершенствами 43

APPROVING TYPES OF MEASURING INSTRUMENTS 46

ЮБИЛЕИ

В.Л. Гуревич

Стратегия развития белорусской метрологии 50

ВЫСТАВКИ

В.И. Матвеев

Форум «Территория NDT 2019» позволил заглянуть в будущее 54

GREAT HISTORY

Е.Б. Гинак

Д.И. Менделеев и точное время Санкт-Петербурга 60

TO ATTENTION OF SUBSCRIBERS

Dear readers of Measurements World! Subscription to the second half of 2019 is through Ural-Press Agency either in AIA Standards and Quality publishing house.
Information by phone: 8 (495) 258-84-36. E-mail: podpiska@mirqu.ru

Subscribe
Mir Izmerenyi (Measurements World)

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

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

Bureau
International des
Poins et
Mesures



Мартин Милтон
Директор МБМВ

Приветствие директоров МГМВ и МБЗМ

Международный день метрологии – 20 мая 2019

Международная система единиц стала фундаментально лучше



Энтони Доннеллан
Директор МБЗМ

Международная система единиц (СИ), применяемая во всем мире для измерений – это согласованно принятый набор единиц. Несмотря на то, что одной из ее целей является создание стабильной в течение долгого времени основы измерений, она всегда была практичной и динамичной системой, которая изменялась, используя самые последние научные достижения.

В ноябре 2018 г. Генеральная конференция по мерам и весам в Версале приняла ряд изменений в Международной системе единиц, наиболее существенных со времени утверждения ее в 1960 году. Они способствуют укреплению основ СИ с учетом современного понимания законов природы и позволяют избавиться от связи СИ с определениями, основанными на физических артефактах. Изменения, основанные на результатах научных исследований с применением новых методов измерений, использующих квантовые эффекты в качестве основы эталонов, являются фундаментальными.

Одобрённые в ноябре 2018 г. изменения вступают в силу 20 мая 2019 г., в специально выбранную дату – годовщину подписания Метрической конвенции, отмечаемую как Всемирный День Метрологии. Учитывая, что эти изменения проявятся в отдалённом будущем, особое внимание было уделено вопросу совместимости новых

и действующих определений на момент внесения изменений. Для многих потребителей, за исключением самых взыскательных пользователей, эти изменения не будут заметными, но на самом деле их роль заключается в том, что они могут сказаться в итоге на способах установления прослеживаемости. Будет продолжаться на международном уровне деятельность по обеспечению единообразия средств измерений, чтобы при их применении в торговле, промышленности и другими потребителями не было заметных отличий при использовании мер веса, длины и других величин.

Новые определения используют идею «правила природы для создания правил измерений», связывающую измерения на атомном и квантовом уровнях с измерениями на макрокопическом уровне. Они реализуют наше стремление обеспечить метрической системе всеобщую доступность к международно согласованной базе измерений. Они создают основу для будущих инноваций в измерениях, которые позволят через определения секунды, метра, ампера и кельвина использовать преимущества измерений на атомном уровне и уровне квантовых эффектов для достижения уровней точности, ограниченных только нашей способностью выполнять наблюдения.

Омский ЦСМ: о новых возможностях поверки средств измерений

Омский центр стандартизации и метрологии расширил область аккредитации в части поверки средств измерений в соответствии с приказом Росаккредитации Pa-72 от 7 марта 2019 года.



Метрологи Омского ЦСМ теперь смогут проводить поверку в расширенном диапазоне средств измерений (СИ) геометрических величин; параметров потока, расхода, уровня, объёма веществ; электротехнических и магнитных величин.

Чтобы удовлетворить потребности в обеспечении точности приборов, применяемых в энергетике, строительстве и геодезии, нефтехимической и других отраслях производства, специалисты Омского центра стандартизации, метрологии и испытаний получили, в частности, возможность проводить поверку базисов в диапазоне до 3500 м; мобильных координатных измерительных машин в диапазоне измерений 0–5000 мм и от 0 до 360 градусов; электронных тахеометров до 10000 м; источников питания постоянного и переменного тока в диапазоне до 1000 В и до 300 А.

Выросли возможности поверки СИ параметров объема: теперь специалисты Омского ЦСМ поверяют резервуары ёмкостью от 1 куб. м.

<http://csm.omsk.ru>

Росстандарт развивает сотрудничество с органами по стандартизации США

Направления сотрудничества между Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), Американским обществом по испытаниям материалов (ASTM International) и Американским институтом нефти (API) обсуждались на встрече заместителя Руководителя Росстандарта **Антон Шалаев** с представителями США.

Американскую делегацию возглавил старший вице-президент ASTM International **Джон Пейс**. В делегацию также вошли вице-президент ASTM по продажам и маркетингу **Джеймс Томас** и директор API по глобальным промышленным услугам **Лакшми Махон**.

Центральной темой встречи стало обсуждение возможности применения стандартов ASTM и API российскими предприятиями. Также затро-

нуты вопросы состояния договорно-правовой базы между Росстандартом и ASTM International, Росстандартом и API, вопросы перевода и распространения стандартов. Отдельное внимание участники уделили обсуждению Федерального информационного фонда стандартов. Антон Шалаев проинформировал американских коллег о завершившемся объединении четырех подведомственных Росстандарту институтов стандартизации и создании на этой базе Национального института стандартов.

По итогам встречи достигнута договоренность о подписании обновленного Меморандума о взаимопонимании между Росстандартом и ASTM International, а также Меморандума о взаимопонимании между Росстандартом и API.

<http://www.gost.ru>

Исследования ВНИИМ им. Д.И. Менделеева помогут в розыске экологических правонарушителей

Проект по формированию электронной библиотеки нефти представил Всероссийский НИИ метрологии им. Д.И. Менделеева на V Международном арктическом форуме. Учёные рассказали о создаваемой базе данных нефти в рамках Панельной сессии Росстандарта «Доступная Арктика: стандарты, безопасность, экологичность».

Работы по сбору и систематизации образцов отечественной нефти и нефтепродуктов начались в 2019 году в ходе экологического мониторинга строительства газопровода «Северный поток-2».

Учёные исследуют устойчивые маркеры нефти, которые указывают на регион добычи, марку сырья и номенклатуру производных продуктов даже при частичном распаде и выветривании жидкости. Эти сведения важны в экологической криминалистке, когда невозможно получить пробу для идентификации предполагаемого источника за-



грязнения. Особенно это актуально в регионах крайнего Севера и Арктики, где вероятность аварийных ситуаций возрастает в разы.

Специалисты ВНИИМ им. Д.И. Менделеева уже включили в библиотеку нефти сведения об образцах, с которыми работали в течение последних пяти лет, а также пробы, полученные в ходе прокладки газопровода по дну Балтийского моря.

<http://vniim.ru>

■ Красноярский ЦСМ Росстандарта подписал соглашения о сотрудничестве с Монголией

Подписание Меморандумов о взаимопомощи по сотрудничеству в области стандартизации, метрологии и оценки соответствия между Красноярским ЦСМ Росстандарта и Монголией – естественная и важная составная часть восточного вектора внешней политики России. Рынок Монголии, привлекающий сам по себе, является для российских предпринимателей выходом на бизнес-площадки других стран, что делает такое сотрудничество еще более перспективным.

– Установление отношений с монгольской стороной через филиал в Тыве позволяет решать вопросы развития взаимной деятельности, взаимного товарообмена, – отметил директор Красноярского ЦСМ Василий Моргун. В рамках встречи



с делегацией МНР во главе с генеральным консулом Монголии в Кызыле госпожой Баасанжав Ганцэцэг стороны обсудили сотрудничество по разным направлениям деятельности – это и поднятие уровня метрологического обеспечения в Монголии за счёт консультационной технологической поддержки Красноярского ЦСМ, вопросы развития системы стандартизации, оценки соот-

ветствия с целью стимулирования взаимного товарообмена и др.

Теперь Монголия может принять на свой рынок продукцию, которая сертифицирована в России и наоборот. Это значительно снимает технические барьеры, ускоряет и упрощает процесс взаимного товарообмена по тем позициям, которые интересны обеим сторонам.

<https://www.krascsm.ru>

■ Во ВНИИФТРИ обсудили актуальные вопросы

Во ВНИИФТРИ Росстандарта прошёл семинар на тему «Актуальные вопросы метрологического обеспечения систем частотной и временной синхронизации в современных сетях связи» с участием разработчиков систем синхронизации и распределения точного времени в телекоммуникации.

– В качестве площадки для семинара наше предприятие было выбрано не случайно, так как ФГУП «ВНИИФТРИ» является одним из ведущих национальных метрологических институтов России и головной организацией, которая осуществляет деятельность по формированию национальной шкалы времени UTC (SU), а находящийся в ГМЦ ГСВЧ непрерывно функционирующий государственный первичный эталон ГЭТ 1–2018 является исходным эталоном единиц времени и частоты на территории России, – отметил заместитель генерального директора – начальник ГМЦ ГСВЧ Игорь Блинов

Наибольший интерес участников вызвали вопросы, связанные с новыми более высокими требованиями к системам единого времени и ТСС в сетях нового поколения 5G. Прошедший семинар убедительно показал, что задача метрологического обеспечения частотной и временной синхронизации сетей связи на новом более высоком уровне точности является одной из важнейших для развёртывания связи нового поколения 5G.

<http://vniiftri.ru>

■ При Челябинском ЦСМ открыта кафедра АСМС

В ФБУ «Челябинский ЦСМ» открыта кафедра «Метрология, стандартизация, сертификация и системы менеджмента № 2» Академии стандартизации, метрологии и сертификации (АСМС). Создание кафедры в Челябинске стало еще одним шагом к формированию центра компетенций на базе региональных ЦСМ Росстандарта по обеспечению практико-ориентированного дополнительного профессионального образования специалистов в сфере технического регулирования, стандартизации, метрологии и систем менеджмента.

Кафедра позволит челябинским производителям обучить своих специалистов с учетом региональной специфики, а также обеспечить соответствие их квалификации меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды.

Помимо традиционных учебных занятий на кафедре планируют внедрять современные образовательные и информационные технологии. Слушатели также смогут принять участие в научно-практических исследованиях по направлениям работы системы Росстандарта.

– Центр располагает современной материально-технической базой, которая позволяет наглядно проводить лабораторные и практические занятия. У нас созданы все необходимые условия для подготовки высококвалифицированных кадров, – отметила и.о. директора Челябинского ЦСМ Ольга Матанцева.

<http://chelcsm.ru>

В центре внимания – прослеживаемость измерений

В здании РСПП на Котельнической набережной прошло заседание Межотраслевого совета по прикладной метрологии и приборостроению при Комитете РСПП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия, на котором были обсуждены два основных вопроса. Первый – о развитии прикладной метрологии в связи с принятием международными организациями декларации о метрологической прослеживаемости измерений. Второй – о сокращении сроков действия свидетельств об утверждении типа средств измерений и проведении инструментальной проверки соблюдения метрологических требований к измерениям при осуществлении федерального метрологического надзора за деятельностью операторов связи.

С основным докладом по первому вопросу выступил **А.С. Кривов**, председатель Межотраслевого совета. Он напомнил, что в ноябре 2018 г. была принята Совместная декларация МБМВ, МОЗМ, ИЛАК и ИСО о метрологической прослеживаемости. Она вносит определённые коррективы в практическую метрологическую деятельность, и не все специалисты-метрологи понимают, как относиться к этим новациям и применять их. Докладчик коротко рассказал об основном содержании документа, процитировав вначале понятие метрологической прослеживаемости, которое закреплено ВРМ в Международном словаре по метрологии (JCGM 200:2012): «Метрологическая прослеживаемость – свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесён с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь калибровок, каждая из которых вносит вклад в неопределённость измерений».

Выступление А.С. Кривова дополнили **А.Ю. Кузин**, директор ФГУП ВНИИМС и **Е.Ф. Пилюгин**, начальник отдела Росаккредитации.



Эксперты, выступившие на заседании, отметили большое значение установления метрологической прослеживаемости как элемента признания результатов измерений для деятельности предприятий, выпускающих экспортно-ориентированную продукцию, участвующих в международных технологических проектах и кооперации с зарубежными предприятиями, сертифицирующих свои системы качества по ИСО 9001.

Важным для отечественных метрологов является указание в декларации, что метрологическая

прослеживаемость включает концепции неопределённости измерений и калибровки, которые не получили пока широкого распространения в прикладной метрологии, поскольку термин «неопределённость измерений» требует специальных математических расчётов и осмысленного применения. Практически везде используется привычный показатель точности – «погрешность измерений».

Также требуют осмысления подходы Росаккредитации к применению метрологической прослеживаемости в соответствии с междуна-

Ключевые слова: Межотраслевой совет по прикладной метрологии и приборостроению при Комитете РСПП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия.
Keywords: Inter-Industrial Council for Applied Metrology and Instrument Engineering of the RSPP Committee for Technical Regulation, Standardization and Conformity Assessment.

родными стандартами при аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий. В своём выступлении **И.В. Болдырев**, исполнительный директор Ассоциации аналитических центров «Аналитика», обратил внимание, что проблема обеспечения прослеживаемости результатов измерений имеет глубокие корни и заложена в несоответствии терминологии международных стандартов и Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» и без гармонизации терминологии проблемы при аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий будут неизбежно воспроизводиться.

На заседании возникла дискуссия, следует ли форсировать переход на международные понятия в метрологии, например, чем отличаются поверка и калибровка, когда надо переходить на калибровку и надо ли это делать. По словам **А.Ю. Кузина**, во времена СССР была полная прослеживаемость, все приборы подвергались поверке. А в европейских странах большинство средств измерений калибровалось, причем жестких требований к тем, кто имел право проводить работы и принимать решения, не было. По мнению **И.В. Болдырева** понятия «поверка и калибровка» не являются тождественными и не должны рассматриваться как альтернативные. **А.С. Капустин**, главный метролог АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга», высказал свое мнение: нельзя параллельно развивать и поверку, и калибровку, нужно определиться, что выбрать. Один из выступивших заявил, что ничего страшного в европейских требованиях нет, предприятия, которые экспортируют продукцию, достаточно безболезненно их осваивают. Другой эксперт считает, что

проблема часто упирается в недостаточную квалификацию специалистов-метрологов на предприятиях. Словом, это обсуждение показало, какой непростой период переживает отечественная метрология. В какой-то степени его можно назвать историческим. Наверное, такие же страсти кипели в те времена, когда обсуждали, стоит ли переходить от аршина на метр.

В решении Межотраслевого совета записали рекомендацию Президиуму Межотраслевого совета при планировании тематики заседаний на нынешний и на 2020 годы предусмотреть обсуждение вопросов применения требований о метрологической прослеживаемости при обсуждении состояния и совершенствования нормативно-правового регулирования в области обеспечения единства измерений.

Это нужно в целях эффективности практических работ по метрологии, чтобы, с одной стороны, гарантировать предприятиям возможность выхода на все рынки продукции, а с другой стороны, – не допускать существенного увеличения затрат на регулирование метрологических работ.

Также были высказаны предложения довести до федеральных органов исполнительной власти пожелания при нормативном и правовом регулировании деятельности в области обеспечения единства измерений, технического регулирования и аккредитации предусматривать выполнение требований по метрологической прослеживаемости с учётом интересов предприятий и организаций по обеспечению эффективности деятельности метрологических служб.

По второму вопросу был заслушан доклад **С.А. Доронина**, исполнительного директора ООО «Координатно-информационное агентство», в котором он рассказал о предложениях по сокращению срока действия свидетельств об утверждении типа средств измерений и проведении инструментальной проверки соблюдения метрологических требований к измерениям при осуществлении федерального метрологического надзора за деятельностью операторов связи. Его выступление дополнили **А.М. Кузьмин**, начальник Управления госнадзора и контроля Росстандарта, **А.Ю. Кузин**, другие члены Межотраслевого



совета и приглашенные участники. Кстати, вопрос был включён в повестку в ответ на письмо заместителя председателя Правительства РФ Д.Н. Козака от 21.01.2019 г. № ДК-П7-457, в котором он пояснил, что в предложениях ООО «Координатно-информационное агентство» поднимаются актуальные вопросы метрологического обеспечения деятельности предприятий и организаций в области предоставления услуг связи. Решение поставленных вопросов предполагает совершенствование норм законодательства по обеспечению единства измерений в сфере учёта объёма оказанных услуг электросвязи операторами связи. Поэтому метрологическому сообществу было предложено обсудить эти предложения.

По итогам обстоятельной дискуссии участники Межотраслевого совета также приняли ре-

шение, в котором, в частности, отклонили предложения по сокращению срока действия свидетельств об утверждении типа средств измерений, так как это приведёт к необоснованному увеличению затрат предприятий и организаций – заявителей на работы по утверждению типа средств измерений и заказчиков (приобретателей) средств измерений. В то же время было признано, что предложения по применению инструментальных методов контроля выполнения метрологических требований к измерениям при осуществлении федерального государственного метрологического надзора за деятельностью операторов связи технически обоснованны и соответствуют интересам как получателей услуг связи, так и добросовестных поставщиков услуг связи – операторов связи.

В решении даны рекомендации Минкомсвязи, Росстандарту и другим заинтересованным федеральным органам исполнительной власти.

*Т.В. Шавина,
главный редактор журнала
«Мир измерений»*

МИ

Abstract

The meeting of the Inter-Industrial Council for Applied Metrology and Instrument Engineering of the RSPP Committee for Technical Regulation, Standardization and Conformity Assessment took place at Kotelnicheskaya Naberezhnaya, and during this event experts discussed the Joint BIPM, OIML, ILAC and ISO declaration on metrological traceability, as well as the issues related to the work of communications service providers.

ВЫСТАВКИ

Аналитика Экспо 2019: всё для лабораторий

Более 230 производителей и поставщиков из 24 стран мира представили оборудование на самой крупной в России выставке лабораторного оборудования и химических реактивов «Аналитика Экспо 2019», которая прошла в апреле в МВЦ «Крокус Экспо».

Широкий спектр продукции и решений для комплексного обеспечения лабораторий продемонстрируют отечественные и зарубежные производители и поставщики. Более 40 компаний приняли участие в выставке впервые.

Тематика выставки охватывает различные аспекты комплексного обеспечения лабораторий и лабораторного анализа в различных отраслях промышленности, научных исследованиях и медицине: лабораторное оборудование и приборы, лабораторная посуда, пластик, расходные материалы, химические реактивы, лабораторная мебель, средства автоматизации лабораторных исследований.

Здесь можно было ознакомиться с новейшими разработками от ведущих производителей аналитического оборудования, узнать о передовых методах и подходах, использующихся в лабораториях других компаний укомплектовать лабораторию «под ключ» с учётом потребностей и особенностей поставленных задач, узнать больше о возможностях и особенностях разных методов лабораторных исследований: хроматографии, масс-спектрометрии, хемиллюминесценции и др.

В рамках выставки прошла обширная деловая программа. Для метрологов особый интерес представил семинар «Метрологическое обеспечение аналитических и испытательных лабораторий». На нем обсуждались такие вопросы, как основные требования законодательства в области обеспечения единства измерений для аналитических и испытательных лабораторий, проблемы поверки, калибровки, испытаний СИ, аттестации оборудования и методик и др.

И.А. Матюнин, корреспондент



Государственная служба стандартных образцов получит новое развитие

В России продолжится активное развитие Государственной службы стандартных образцов (ГССО) состава и свойств веществ и материалов, которая является важным элементом метрологического обеспечения различных отраслей науки, экономики и жизнеобеспечения. Такое решение принято на совещании с участием специалистов структуры ГССО. Мероприятие прошло 19 марта 2019 года в Москве по поручению Минпромторга России и Росстандарта.

Организатором встречи выступил Уральский НИИ метрологии Росстандарта (УНИИМ). С 2009 года институт реализует функции Научного методического центра ГССО. В совещании участвовали представители 29 организаций, назначенных федеральными органами исполнительной власти в структуру Государственной службы стандартных образцов. Это представители государственных научных метрологических институтов и региональных центров метрологии, отраслевые экс-

перты, специалисты организаций, участвующих в создании и использовании стандартных образцов. ОТ ЦСМ Росстандарта в Нижегородской области участие в мероприятии приняла главный метролог **Татьяна Змачинская**.

Заместитель директора Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России **Дмитрий Кузнецов** в приветственном слове отметил, что работы в области стандартных образцов в России сегодня нацелены не только на развитие отечественной номенклатуры стандартных образцов для обеспечения потребности страны, но и на международное сотрудничество в этой сфере. Это предусматривает, в том числе, дальнейшую гармонизацию документов ГССО с положениями международных документов.

Начальник Управления метрологии Росстандарта **Дмитрий Гоголев** в своем выступлении сде-

лал акцент на Стратегии обеспечения единства измерений РФ до 2025 года. В ней значительное внимание уделено вопросам стандартных образцов, развитию ГССО и методологии планирования номенклатуры стандартных образцов.

О плане развития ГССО рассказали представители УНИИМ – руководитель НМЦ ГССО **Сергей Медведевских**, а также **Егор Собина** и **Ольга Кремлева**. Они презентовали Методические рекомендации по планированию номенклатуры стандартных образцов Российской Федерации и осветили ряд организационных решений, вытекающих из методических рекомендаций.

При подведении итогов совещания были заслушаны также мнения изготовителей стандартных образцов. Это позволило наметить основные пути развития НМЦ ГССО на ближайший период и определить подходы к формированию Экспертной группы по отраслевым направлениям создания стандартных образцов.

www.nncsm.ru/news

Автоматизация эталонных приборов для линейных измерений

Системы автоматического управления применяются в основном в станкостроении при создании станков с ЧПУ, обрабатывающих центров и автоматических линий. [1] В приборостроении системы автоматического управления нашли применение в координатно-измерительных машинах, электронных высотометрах и некоторых других приборах, выпускаемых ведущими мировыми производителями приборов для линейно-угловых измерений.

Машиностроительные предприятия являются основными потребителями большого количества ручного инструмента такого как штангенциркули, микрометры, нутромеры, скобы, индикаторы часового типа. Часть инструмента находится непосредственно на рабочих местах, а часть – в измерительных лабораториях. [2]

В зависимости от интенсивности эксплуатации проводится калибровка (поверка) ручного инструмента с различными межповоротными интервалами. Для калибровки ручного измерительного инструмента используют различные эталонные приборы, и, как правило, это приборы с ручным приводом и визуальным отсчётным устройством. Применение автоматизированных приборов позволяет повысить производительность калибровки, снизить утомляемость поверителей, исключить человеческий фактор.

Ведущие мировые производители эталонной техники такие как Mahr (Германия), Mitutoyo (Япония), Tesa (Швейцария) и др. выпускают упомянутые автоматизированные эталонные приборы. [3] Однако из-за высокой стоимости и неприспособленности компьютерных программ к отечественным приборам эти приборы в России не продаются. Отечественные эталонные

приборы с ручным приводом завоевали внутренний рынок страны, и освоение производства автоматизированных приборов является естественным процессом дальнейшего развития отечественного эталонного приборостроения. Приборы позволяют заменить импортные дорогостоящие аналоги и в связи с современной международной политической и экономической обстановкой будут соответствовать курсу государства на импортозамещение.

Целью данной научной работы является разработка двух типов автоматизированных эталонных приборов.

Первый прибор М-1000 предназначен для калибровки и настройки на размер широко распространенных двухточечных инструментов, таких как штангенциркули, микрометры, нутромеры, скобы с диапазоном измерения 0–1000 мм. Прибор представляет собой автоматизированное рабочее место поверителя и призван заменить собой широкий диапазон размеров концевых мер длины, эталонных колец, приборов и различных приспособлений.

Второй прибор АПИ-50 предназначен для автоматизированной калибровки всей гаммы индикаторов часового типа от ИЧ-2 до ИЧ-50 и двухточечных нутромеров.

Оба прибора объединяет применение автоматизированного при-

С.С. Степанов,
инженер по метрологии

А.В. Петров,
инженер по метрологии

С.Б.Тарасов,
*кандидат технических наук,
генеральный директор*

С.Н.Степанов,
*кандидат технических наук,
технический директор*

ООО ИМЦ «Микро»

Ключевые слова. Прибор, точность измерений, ручной инструмент, сервопривод, погрешность позиционирования, калибровка.
Keywords: instrument, accuracy of measurement, hand-held instrument, servomotor, positioning error, calibration.

вода с точным до 0,1 мкм позиционированием рабочего органа. Задача решается впервые в нашей стране применительно к приборам для линейных измерений.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выбрать тип системы управления;
- выбрать тип привода;
- выбрать тип системы обратной связи;
- разработать принципиальную схему системы управления приводом;
- разработать метод компенсации температурных погрешностей;
- разработать систему «технического зрения» для считывания показаний индикаторов;
- разработать методику автоматизированной калибровки самих приборов;
- разработать эталонный широкопределный преобразователь для автоматизированной калибровки приборов;
- провести предварительные исследования по определению погрешности приборов с расчётом неопределённостей измерений.

В результате проведённого анализа технической литературы и предварительных расчётов была выбрана система управления с обратной связью по положению рабочего органа измерительного прибора. Данная система наиболее полно удовлетворяет требованиям по точности позиционирования измерительных наконечников прибора, а также позволяет контролировать положение в реальном режиме времени.

Перемещение рабочего органа прибора осуществляется с помощью сервопривода, состоящего из сервомотора, сервоусилителя и контроллера. Шариковая винто-



вая пара благодаря предварительному натягу обеспечивает высокую жёсткость передачи и малую зону нечувствительности при реверсе.

Система автоматического управления приборами изображена на рис. 1. Для обеспечения точности позиционирования каретки с измерительными наконечниками система снабжена линейным датчиком обратной связи. Применение линейного датчика в отличие от кругового позволяет выполнять прямые измерения положения каретки, что повышает точность позиционирования. [4]

При применении автоматической системы управления каретка с измерительным наконечником с помощью силового привода автоматически воспроизводит движение, заданное управляющим устройством – в данном случае персональным компьютером. Сигнал управления вырабатывается контроллером, получающим информацию о требуемом положении измерительного наконечника от РС и её действительном положении от датчика обратной связи. Сигнал управления является разностным сигналом, характеризующим соответственно заданное

и действительное перемещение каретки с измерительным наконечником.

Применяемый в данной системе линейный датчик обратной связи обеспечивает непосредственное измерение перемещения измерительной каретки. Это позволяет охватить обратной связью все передаточные механизмы привода, что обеспечивает высокую точность перемещений.

Рассматриваемые приборы являются сложными техническими устройствами, управляемыми с помощью компьютера и соответствующего программного обеспечения. Точность приборов зависит от многих факторов: погрешности самого прибора, погрешности от воздействия окружающей среды (температура, вибрации). На точность работы линейного датчика обратной связи могут влиять погрешности направляющих прибора, температурные деформации и упругие деформации элементов измерительной каретки под действием измерительного усилия. [5] Эти погрешности требуют дополнительных исследований и проведения мероприятий по их устранению или минимизации.

Выводы

Проведённые предварительные исследования показали, что данная система управления может быть использована для автоматизации эталонных приборов для линейных измерений.

Система автоматического управления с датчиком обратной связи может обеспечить требуемую точность при управлении эталонными приборами.



® ООО ИМЦ «Микро»
195220,
г. Санкт-Петербург,
Гражданский пр.,
дом 22,
офис 409

Тел. (812) 981-49-65, 534-68-82

E-mail: imcmikro@mail.ru

www: imcmikro@mail.ru

Список использованных источников

1. Современные технологии с использованием оборудования с ЧПУ / Четвериков И.А. – Издательство СПбГПУ, 2011.
2. Методы и средства измерения в машиностроении Учеб. пособие / С.А. Любомудров, Т.А. Макарова, С.Б. Тарасов. – Санкт-Петербург, СПбГПУ. 2011.
3. Метрологическое обеспечение производства, Учебник / Любомудров С.А., Степанов С.Н., Тарасов С.Б – Санкт-Петербург, СПбПТУ, 2008.
4. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система. /Ловыгин А.А., Теверовский Л.В. – М.: ДМК Пресс, 2012.
5. Конструкция и эксплуатация контрольно-измерительных инструментов и приборов. / Марков Н.Н., Ганевский Г.Н. – М.: Машиностроение. 1993.

References

1. Chetverikov I.A. Advanced technologies based on CNC equipment usage, SPbGPU Publ., 2011.
2. S.A. Luybomudrov, T.A. Makarova, S.B. Tarasov. Measuring methods and instruments in machine-building: A textbook. – St. Petersburg, SPbGPU Publ., 2011.

3. S.A. Luybomudrov, S.N. Stepanov, S.B. Tarasov. Metrological support for production: A textbook. – St. Petersburg, SPbGPU Publ., 2008.

4. A.A. Lovygin, L.V. Teverovskiy. A modern machine tool with CNC and CAD/CAM. – М.: DMK Press, 2012.

5. N.N. Markov, G.N. Ganevskiy. Design and usage of testing instruments and equipment. – М.: Mashinostroenie, 1993.

Abstract

This paper describes the issues related to the calibration of hand-held measuring instruments and the development of automated reference instruments for these purposes. A schematic diagram of the automatic instrument control system is presented. Possible errors that require additional research and measures to eliminate or minimize them are considered.

В КЕМЕРОВСКОМ ЦСМ

Кузбасские метрологи вносят свой вклад в реализацию нацпроекта

ФБУ Кемеровский ЦСМ» предлагает новые услуги для поверки достоверности показаний дорожного измерительного оборудования, используемого при строительстве новых дорог в рамках реализации нацпроекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

Так, с этого года специалисты учреждения оказывают услуги по поверке измерителей плотности асфальтобетона, предназначенного для контроля качества дорожного покрытия и выявления недоуплотнённых участков дорог. Также метрологи центра обеспечивают поверку систем и измерительных комплексов дорожного весового контроля, которые применяются для получения оперативных сведений о нагрузках на дорожное полотно, транспортных и грузовых потоках.

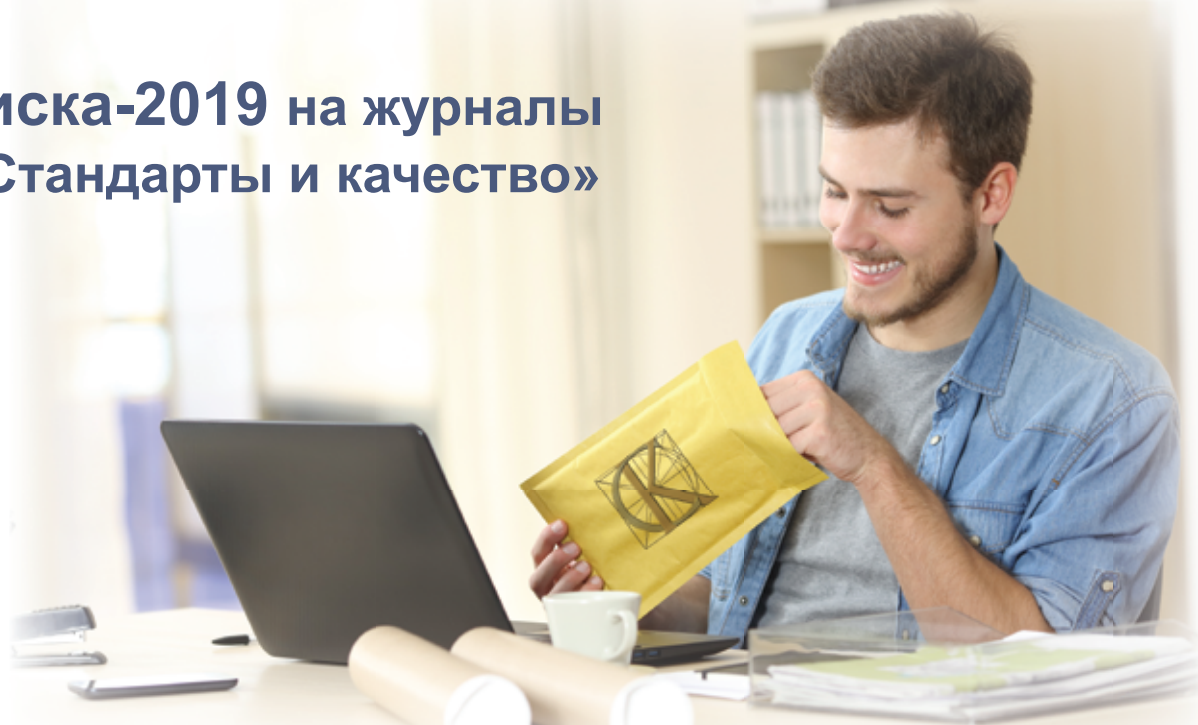
Еще одно новое направление взаимодействия сотрудников ФБУ «Кемеровский ЦСМ» и организаций, занимающихся организацией дорожных работ – услуги по проведению поверки и калибровки прибо-

ров для измерения коэффициента сцепления дорожных покрытий при строительстве и ремонте автомобильных дорог, при приёмке дорог в эксплуатацию, при периодическом и текущем контроле за состоянием дорожных покрытий.

По словам директора Кемеровского ЦСМ **Виталия Гринцева**, с 2019 по 2024 годы в Кузбассе предусматривается финансирование в размере около 34 млрд руб. на развитие дорожной инфраструктуры, планируется отремонтировать более 720 км региональных трасс, а доля региональной дорожной сети в нормативном состоянии увеличится с 36,7% до 50%. К концу 2024 года предполагается повысить нормативное состояние дорог Кемеровской и Новокузнецкой агломерации до 85%. Поэтому ЦСМ расширил область аккредитации и сегодня единственный в Кузбассе оказывает услуги по поверке средств измерений, задействованных в процессе дорожного строительства.

<http://kmrcsm.ru>

Подписка-2019 на журналы РИА «Стандарты и качество»



Профессиональные издания РИА «Стандарты и качество» — залог Вашего успеха!



Оформить подписку в издательстве Вы можете, отправив заявку в свободной форме по e-mail: podpiska@mirq.ru, по тел.: **(495) 771 6652** (доб. 142, 143), **258 8436** или на странице сайта: http://www.ria-stk.ru/subscribe_on_site/new/

Стоимость печатных и электронных версий:

	2-е полугодие	2019 г.
«Стандарты и качество» + приложение	20100 р. (№ 7–12)	33480 р. (№ 1–12)
«Методы менеджмента качества»	14100 р. (№ 7–12)	23640 р. (№ 1–12)
«Контроль качества продукции»	12300 р. (№ 7–12)	20520 р. (№ 1–12)
Business Excellence	4500 р. (№ 7–12)	7452 р. (№ 1–12)
«Мир измерений»	3600 р. (№ 3–4)	6600 р. (№ 1–4)
«Менеджмент качества в медицине»	6000 р. (№ 3–4)	12000 р. (№ 1–4)

Для подписки на наши издания не в РИА «Стандарты и качество» мы рекомендуем использовать только проверенные способы:

на почте по каталогам «Газеты и журналы», «Пресса России», «Почта России» или в альтернативных подписных агентствах: ООО «Агентство «Урал-Пресс», ООО «Информнаука».



Оформляя подписку указанными способами, Вы минимизируете риски, связанные с несвоевременной доставкой журнала, и избегаете проблем с закрывающей документацией.

ВНИМАНИЕ! Теперь у нас можно оформить подписку более чем на **100** профессиональных изданий



Для руководителя, специалиста, бухгалтера, кадровика, юриста, секретаря.

Промышленность, цифровая экономика, безопасность, строительство, связь, энергетика, здравоохранение.

«Юрист компании» «Главбух» «Коммерсант»
«Генеральный директор» «Секретарское дело» «Кадровое дело»
«Финансовый директор» «Ведомости» «Эксперт»

Полный список: http://www.ria-stk.ru/other_editions/

Применение новых методов в рамках совершенствования контрольно-надзорной деятельности ЦМТУ Росстандарта

На вопросы нашего корреспондента отвечает руководитель ЦМТУ Росстандарта, государственный советник РФ 3-го класса М.Г. Калининкова

Межрегиональные территориальные управления (МТУ) Росстандарта являются территориальным органом Росстандарта и осуществляют в сферах технического регулирования функции по государственному метрологическому надзору, надзор за соблюдением требований технических регламентов и обязательных требований государственных стандартов, отнесённых законодательством Российской Федерации к компетенции Росстандарта.

М – Марина Григорьевна, расскажите, пожалуйста, когда создана ваша служба и какие задачи стоят перед коллективом Центрального межрегионального территориального управления (ЦМТУ) Росстандарта и вашими региональными структурами.

– ЦМТУ Росстандарта образовано по приказу Ростехрегулирования от 12.08.2004 г. № 21 «О создании территориальных органов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии» и выполняет функции в пределах полномочий, предоставленных в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17.06.2004 г. № 294, на территории Центрального федерального округа Российской Федерации, реализуя свои функции и полномочия через территориальные отделы (инспекции).

При осуществлении надзора мы руководствуемся ФЗ № 184 «О техническом регулировании», ФЗ № 294 от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», ФЗ № 102 от 26.06.2008 г. «Об обеспечении единства измерений».

Продукция, поднадзорная Росстандарту, – технически сложная. Это лифты; низковольтное оборудование; кабельно-проводниковая продукция; машины



и оборудование; оборудование, работающее во взрывоопасных средах; оборудование, работающее на газообразном топливе; колесно-транспортные средства и их компоненты; оборудование для детских и игровых площадок, а также цементы; смазочные материалы, масла и специальные жидкости; электрическая энергия, моторное топливо и др.

Задачи, поставленные перед нами в сфере обеспечения единства измерения и безопасности продукции, – серьезные и ответственность высока. С ведомства спрашивают и за эффективность контрольно-надзорных мероприятий, и за полноту мер, и за общественно значи-

Ключевые слова: Центральное межрегиональное территориальное управление (ЦМТУ) Росстандарта, контрольно-надзорная деятельность, риск-ориентированный подход, федеральный государственный метрологический надзор.
Keywords: Central Interregional Territorial Administration of Rosstandart, monitoring and supervisory activity, risk-oriented approach, federal state metrological control.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ В РАМКАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦМТУ РОССТАНДАРТА

мые результаты надзора, которые выражаются в уменьшении нарушений в поднадзорной сфере и минимизации рисков причинения вреда.

В ситуации, когда территориальные отделы малочисленны, специализация в принципе невозможна. Инспектора, которые вчера проверяли лифты, сегодня проверяют цемент, завтра – моторное топливо, послезавтра – электрическую энергию (для справки: сегодня в ЦМТУ 72 инспектора на весь ЦФО, в 1994 г. было 639 инспекторов. В целом по стране в системе Росстандарта в 1994 г., в соответствии с ПП РФ от 12.02.1994 г. № 100, было 2200 инспекторов, а в 2017 г. – 300).

Конечно, в этих условиях необходимо менять сложившуюся практику проведения проверок. Совершенствование контрольно-надзорной деятельности (КНД) – основная задача, которая нашла свое отражение в плане мероприятий («дорожной карте») по совершенствованию КНД в Российской Федерации, утвержденном распоряжением Правительства РФ от 1 апреля 2016 г. № 559-р.

Изменение системы государственного контроля – основная задача Программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности», утвержденной 21 декабря 2016 г. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, срок реализации Программы – до 2025 г.

Целесообразность, эффективность, продолжительность, периодичность и формы надзора сегодня требуют современного подхода как со стороны государства, так и со стороны бизнеса. Это:

- совершенствование обязательных требований, подлежащих проверке;
- применение риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного контроля;
- развитие информационно-коммуникационных технологий в КНД;
- совершенствование профилактики и консультирования органами контроля;
- изменение законодательства об административной ответственности.

В целом проблематика обязательных требований остается в фокусе не только общественного внимания, но и Президента РФ, Правительства РФ. Так, распоряжением Правительства РФ от 17.01.2019 г. № 20-р в рамках работы по трансформации делового климата утвержден план по отмене (пересмотру) избыточных требований, а также вышли поручения Президента РФ и Правительства РФ о запуске масштабной кампании по пересмотру обязательных требований в отдельных сферах в рамках «регуляторной гильотины».



Проблемы борьбы с контрафактом обсуждались на площадке форума «Антиконтрафакт 2018»

– Какие новации в сфере контроля применяются в настоящее время, например, ваша служба берёт на вооружение достижения в области цифровой экономики?

– В эпоху развития цифровой экономики большое значение имеет вопрос внедрения цифрового государственного контроля. Внедрение цифрового контроля позволяет исключить или значительно сократить участие сотрудников органов контроля в осмотре производственных объектов, предметов проверки, анализе документов, что в свою очередь повышает эффективность контрольных мероприятий и снижает затраты подконтрольных лиц, связанные с проведением проверок. Внедрение дистанционного сбора сведений и автоматического анализа данных даёт возможность увеличить как число проверенных лиц или объектов, так и глубину проверок при сохранении численности инспекторов.

В 2015 г. в 294-ФЗ введена статья 8.1 «Применение риск-ориентированного подхода при организации государственного контроля (надзора)», определившая понятие, цели и основные принципы внедрения данного подхода в КНД.

В законе дано определение риск-ориентированного подхода, согласно которому – это метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю, мероприятий по профилактике нарушения обязательных требований определяется отношением деятельности к определённой категории риска, либо определённому классу (категории) опасности.

Введение такого подхода предполагает возможность оптимального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении государственного контроля (надзора), снижения издержек юридических лиц, индивидуальных предпринимателей.

При этом важно отметить, что новый принцип не сводится к увеличению или уменьшению интенсивности контрольно-надзорных мероприятий (КНМ), их увеличение или уменьшение не является самоцелью и не способно само по себе значительно повлиять на результативность осуществления контрольно-надзорных функций. Интенсивность КНМ должна зависеть исключительно от выбранной модели управления рисками в подконтрольной (поднадзорной) сфере.

В России имеется опыт оценки риска в области промышленной безопасности, когда периодичность проверок Ростехнадзором устанавливается с учётом классов опасных производственных объектов, портового контроля, когда на основании определённых критериев оценки риска определяется группа риска для конкретного судна, что является основанием для определения периодичности контроля.

Использование оценки группы риска при планировании государственного надзора успешно применяется в мировой практике. На уровне Европейского союза принято большое количество актов, устанавливающих необходимость применения риск-ориентированного подхода в большей части сфер деятельности, таких как:

- безопасность труда;
 - безопасность продуктов питания;
 - контроль выбросов промышленных предприятий;
 - контроль в сфере охраны окружающей среды и др.
- Преимущества использования рискованной модели:
- переориентация КНД на объекты повышенного риска;
 - отсутствие плановых проверок для объектов низкого риска и сокращение частоты проверок для добросовестных подконтрольных субъектов;
 - общее сокращение избыточных административных издержек (перераспределяются пропорционально опасности деятельности и добросовестности субъектов);
 - повышение результативности КНД, выражающееся в улучшении общественно-значимых показателей (снижение смертности, числа пожаров, количества катастроф и т. д.);
 - повышение эффективности использования материальных, финансовых и человеческих ресурсов;

- общее снижение числа проверок при одновременном улучшении общего состояния в сфере государственного контроля.

– **Предполагается ли новая система оценки эффективности и результативности надзора?**

– Сегодня в средствах массовой информации много говорится о неэффективности надзорных мероприятий. Но кто, как и чем сегодня может измерить эффективность? Если один эксперт считает увеличение отрицательных проверок как признак эффективности контрольно-надзорного органа, а другой эксперт считает эффективностью уменьшение отрицательных проверок. Количество проведённых проверок ведомством считается без учёта численности конкретного ведомства и т. д.

Новая система оценки предполагает следующее.

Ориентироваться не на формальные показатели (количество проверок, наложенных штрафов, выполнение планов), а на общественно-значимые результаты контроля и надзора (уменьшение пожаров, аварий, несчастных случаев, болезней), на интеграцию показателей эффективности в отчетность и планы деятельности ведомства.

Показатели результативности.

Общественно значимые результаты, связанные с минимизацией причинения вреда:

- число погибших при пожарах;
- число пострадавших при пожарах;
- материальный ущерб от пожаров и т. д.

Показатели эффективности.

В существующей системе это выполнение плана проверок; доля проверок, результаты которых признаны недействительными; доля проверок, по итогам которых выявлены правонарушения (в процентах от общего числа проведённых плановых и внеплановых; отношение суммы взысканных административных штрафов к общей сумме наложенных административных штрафов)

В перспективе: показатели эффективности – это величина предотвращённого ущерба охраняемым ценностям в расчёте на количество проверок и единицу использованных материальных, финансовых и трудовых ресурсов.

Как следствие:

- экономичность (используемые надзором ресурсы);
- избыточность (потенциальные издержки бизнеса).

Разработка критериев эффективности надзора на основе анализа ситуации в поднадзорной сфере (объектах надзора), на предмет снижения нарушений, а не увеличения проверок и штрафов.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ В РАМКАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦМТУ РОССТАНДАРТА

Конечная цель мероприятий: переориентация на предотвращение грубых нарушений и объекты повышенного риска.

(В существующей системе: ориентация на формальные показатели и слабое отражение общественной значимости контроля; отсутствие методики интерпретации показателей (должны снижаться или увеличиваться); не учтена специфика видов контроля и т. д.)

Проведение плановых проверок в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в зависимости от присвоенной их деятельности категории риска осуществляется:

- для категории высокого риска – ежегодно;
- для категории значительного риска – один раз в два года;
- для категории среднего риска – не чаще чем один раз в три года;
- для категории умеренного риска – не чаще чем один раз в пять лет.
- для категории низкого риска – плановые проверки не проводятся.

Постановлением Правительства РФ от 02.03.2017 г. № 245 «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 17.08.2016 г. № 806» в перечень видов государственного контроля (надзора), которые осуществляются с применением риск-ориентированного подхода, включён *федеральный государственный метрологический надзор*, осуществляемый Росстандартом.

Постановлением Правительства от 26.12.2017 г. № 1643 внесено изменение в Положение об осуществлении федерального государственного метрологического надзора, утверждённое постановлением Правительства РФ от 06.04.2011 г. № 246 (далее – Положение), в соответствии с которым Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии и его территориальные органы осуществляют надзор с применением риск-ориентированного подхода и проверочных листов.

Риск-ориентированный подход применяется с целью учёта тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения субъектом хозяйственной деятельности (СХД) обязательных требований.

Отнесение деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к категории риска осуществляется Росстандартом с учётом перечня измерений, выполняемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, по категории риска в соответствии с приложением к Положению.

1. Измерения при осуществлении деятельности в области здравоохранения	средняя
2. Измерения при осуществлении ветеринарной деятельности	низкая
3. Измерения при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды	низкая
4. Измерения при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда	низкая
5. Измерения при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта	умеренная
6. Измерения при осуществлении торговли, выполнении работ по расфасовке товаров	умеренная
7. Измерения при выполнении государственных учётных операций и учете количества энергетических ресурсов (за исключением измерений при выполнении учета количества электрической и (или) тепловой энергии, осуществляемых потребителями электрической и (или) тепловой энергии)	средняя
8. Измерения при выполнении учёта количества электрической и (или) тепловой энергии, осуществляемые потребителями электрической и (или) тепловой энергии	низкая
9. Измерения при оказании услуг почтовой связи	умеренная
10. Измерения при учёте объёма оказанных услуг электросвязи операторами связи и обеспечении целостности и устойчивости функционирования сети связи общего пользования	средняя
11. Измерения при осуществлении геодезической и картографической деятельности	низкая
12. Измерения при осуществлении деятельности в области гидрометеорологии, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды	средняя
13. Измерения при проведении банковских, налоговых, таможенных операций и таможенного контроля	умеренная
14. Измерения при выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании	средняя

При наличии критериев, позволяющих отнести деятельность юридического лица или индивидуального предпринимателя, объект государственного контроля (надзора) к различным категориям риска, подлежат применению критерии, относящие объект государственного контроля (надзора) к более высоким категориям риска или классам опасности.



Проверка качества топлива на дорогах во Владимирской области

При отнесении деятельности СХД к категориям риска учитываются данные о привлечении к административной ответственности за совершение административного правонарушения, предусмотренного статьёй 19.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

В случае наличия постановления о привлечении к административной ответственности вступившего в законную силу:

- в течение пяти лет со дня принятия решения об отнесении деятельности СХД к категории умеренного или низкого риска;
- в течение трёх лет со дня принятия решения об отнесении деятельности СХД к категории среднего риска;
- в течение двух лет со дня принятия решения об отнесении деятельности СХД к категории значительного риска.

Категория риска повышается:

- деятельность, отнесенная к категории умеренного или низкого риска, относится к категории среднего или умеренного риска,
- деятельность, отнесенная к категории среднего риска, относится к категории значительного риска,
- деятельность, отнесенная к категории значительного риска, относится к категории высокого риска.

Разработка и использование проверочных листов (списков контрольных вопросов под конкретную сферу (предмет) надзора), позволит, с одной стороны, субъекту хозяйственной деятельности понимать, что у него будут проверять, с другой стороны, инспектор по результатам их рассмотрения сможет проанализировать наличие условий для соблюдения установленных требований, для стабильного выпуска соответствующей (качественной) продукции, обусловленных современным технологиче-

ским оборудованием, наличием и соответствием системы организации контроля продукции, сырья, процессов, условий хранения, транспортирования и др.

– **Предусматриваются ли меры поощрения для добросовестных производителей?**

– Да, например, когда в качестве профилактических мероприятий вместо проверки выдается предостережение о недопустимости нарушения. Вводится система поощрений для добросовестных предпринимателей, как следствие – перевод из более высокой категории риска в более низкую категорию.

В числе мероприятий, направленных на совершенствование КНД, хотелось бы отметить необходимость межведомственного взаимодействия с иными надзорными органами. Накоплен положительный опыт взаимодействия с общественными организациями:

- с Федерацией автовладельцев России;
- Обществом защиты прав потребителей «Народный контроль»;
- Региональной общественной организацией потребителей топлива «Гражданский контроль качества топлива»;
- Ассоциацией производителей цемента «Союзцемент»;
- Ассоциацией производителей радиаторов отопления.

По их информации мы проводим внеплановые проверки и выявляем контрафактную продукцию.

В завершение хочу отметить, что, несмотря на невысокие категории риска в поднадзорных сферах, обеспечение единства измерений направлено на достижение устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития государства.

Также хотелось бы подчеркнуть, что обеспечение рынка качественными и безопасными товарами, защита от недостоверных измерений – задача не только отдельно взятого ведомства, которому поручено осуществлять контроль и надзор, она требует заинтересованного участия от всех нас.

— Спасибо за беседу

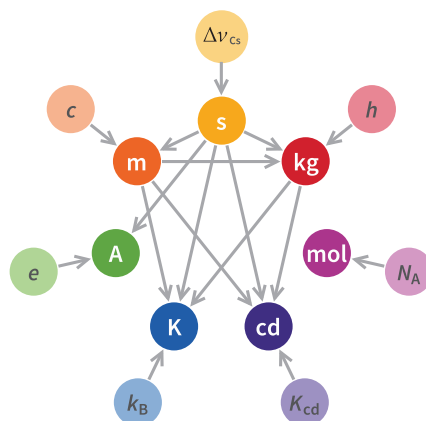
Т.В. Курапина,
специальный корреспондент

МИ

Abstract

The article deals with the activity of the Central Interregional Territorial Administration of Rosstandart and its Interregional Territorial Administrations, new methods application within the improvement of the monitoring and supervisory activity of Rosstandart.

О нулевом начале термодинамики



Г. М. Трунов,
канд. техн. наук,
член-корреспондент
Метрологической академии РФ,
доцент кафедры «Общая физика»
Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет,
г. Пермь

13–16 ноября 2018 года в Париже состоялась 26-я Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ), на которой были приняты новые определения четырёх основных единиц Международной системы единиц (SI) – килограмма, ампера, моля и кельвина. После 20 мая 2019 г. эти единицы будут определяться с привлечением точно заданных фундаментальных констант: постоянной Планка h , элементарным зарядом e , постоянной Авогадро N_A и постоянной Больцмана k [1].

Напомним старое определение единицы термодинамической температуры в СИ: *Кельвин, единица термодинамической температуры, равная 1/273,16 термодинамической температуры тройной точки воды*. Плюсы и минусы перехода на новое определение кельвина наиболее полно представлены в работах [2, 3].

Нужен фактор времени теплового контакта

Новое определение в соответствии с Резолюцией 1, принятой на 26-й ГКМВ (2018): *Кельвин, символ K, является единицей термодинамической температуры в СИ. Он определяется путем принятия фиксированного числового значения постоянной Больцмана k равным $1,380\,649 \cdot 10^{-23}$ при выражении в единице Дж K^{-1} , которая равна $kg\,m^2\,s^{-2}\,K^{-1}$, где килограмм, метр и секунда определяются в терминах h , c и $\Delta\nu_{cs}$.*

В этом определении используется единица энергии СИ джоуль и фиксированное значение постоянной Больцмана k , которая является константой пропорциональности между температурой и тепловой энергией:

$$E = 3/2 NkT,$$

где E – средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул; T – термодинамическая температура; N – полное число молекул в газе.

При измерении температуры необходимо обеспечить тепловой контакт между телом и измерительным прибором. Темпера-

тура как характеристика теплового равновесия может быть введена посредством нулевого начала термодинамики: «Если каждая из двух термодинамических систем находится в состоянии теплового равновесия с третьей, то они находятся в тепловом равновесии между собой». Это положение определяет и основной принцип термометрии – обеспечение теплового контакта исследуемой термодинамической системы с достаточно малой системой, имеющей известную температурную зависимость параметров» [3, с. 8]. Напомним, что название «нуле-

Ключевые слова: температура, кельвин, нулевое начало термодинамики, время теплового контакта.
Keywords: temperature, kelvin, the zeroth law of thermodynamics, time of thermal contact.

вое начало» связано с тем, что оно было сформулировано после того, как в научной практике утвердились первое и второе начала термодинамики.

Проведём анализ нулевого начала термодинамики. В первую очередь отметим, что измерение температуры – одной из важнейших характеристик состояния тела – качественно отличается от измерения таких характеристик, как масса и длина. Кроме того, необходимо учесть то обстоятельство, что для измерения температуры тела необходимо обеспечить не только тепловой контакт между телом и измерительным прибором, но и время этого контакта. В приведённой выше формулировке нулевого начала термодинамики время контакта не учитывается, что может привести к неправильной трактовке результатов измерения температуры тела.

Рассмотрим на примере известного эксперимента с тремя сосудами, содержащими холодную, теплую и горячую воду, разобранным в книге А. Эйнштейна и Л. Инфельда «Эволюция физики» [4], в котором игнорирование времени теплового контакта привело к неправильной трактовке результата измерения температуры.

Этот эксперимент должен был бы свидетельствовать о субъективности наших тепловых ощущений. Авторы [4] описывают эксперимент следующим образом: «Мы имеем три сосуда, содержащие относительно холодную, теплую и горячую воду. Если мы опустим одну руку в холодную воду, а другую – в горячую, то получим ощущение, что первая вода холодна, а вторая – горяча. Если затем мы опустим обе руки в одну и ту же теплую

воду, то мы получим два противоречивых ощущения [4, с. 55]». Тот факт, что для одной руки вода в среднем сосуде покажется теплой, а для другой руки – холодной, трактуется авторами [4] как яркий пример субъективности наших тепловых ощущений. Но такое доказательство утверждения о субъективности наших ощущений не имеют силы, так как оно основано на рассуждениях, которые не учитывают время теплового контакта.

На наш взгляд, необходимо внести в формулировку нулевого начала термодинамики фактор времени теплового контакта.

Как достигается термодинамическое равновесие

Предварительно рассмотрим вопросы, связанные с делением физических величин на экстенсивные и интенсивные величины.

Различие между экстенсивными и интенсивными величинами можно выразить следующим образом: экстенсивные величины следуют закону аддитивности («целое равно сумме частей целого»), интенсивные величины ему не подчиняются.

Примерами экстенсивных величин могут служить масса и длина. Измерение экстенсивной величины – это сравнение её с другой, однородной с ней величиной. Такая возможность измерения экстенсивной величины была отмечена еще Гегелем, который первым отметил, что экстенсивная величина есть «некое многообразие в себе самой» [5, с. 35]. Разнообразие единиц длины, используемых в прошлом, например в России, таких как верста, сажень, локоть и другие, иллю-

стрирует приведённое выше определение Гегеля.

Интенсивная величина не подчиняется закону аддитивности и, по выражению Гегеля, «имеет свою определённую в некотором другом» [5, с. 35]. Поэтому измерение интенсивной величины состоит в использовании объективной связи между изменениями данной интенсивной величины и изменениями какой-либо экстенсивной величины. В частности, для измерения температуры воды градусником (термометром) в качестве такой экстенсивной величины используется длина столбика ртути или другой жидкости при постоянном сечении капилляра. То есть используется зависимость объёма тела от его температуры.

Рассмотрим типичную ситуацию. Врач, регистрируя показания термометра, с помощью которого он измерял температуру пациента, рассуждает приблизительно так: «Перед контактом термометра и пациента термометр показывает свою собственную температуру длиной своего ртутного столбика. Но *термометр был в течение нескольких минут в соприкосновении с пациентом*, и лишь после этого пациент и термометр стали иметь одну и ту же температуру». Следовательно, при измерении температуры пациента врач обеспечил необходимое время контакта измерительного прибора и тела пациента.

Рассмотрим опыт с тремя сосудами, наполненные холодной, теплой и горячей водой, принимая во внимание фактор времени теплового контакта. Не подвергая сомнению тезис о том, что наши тепловые ощущения субъективны, необходимо отметить, что вышеуказанный эксперимент с тремя со-

судами не является корректным опытом для подтверждения субъективности наших тепловых ощущений.

Действительно, если вместо рук мы будем использовать термометры А и Б (объективные приборы для измерения температуры!), то термометр А, который достали из ведра с холодной водой, а затем опустили в ведро с теплой водой, в первый момент времени не будет показывать температуру теплой воды! Он будет показывать свою собственную температуру, равную температуре холодной воды, и потребует некоторое время, за которое изолированная система «термометр А + теплая вода» придут в тепловое равновесие в соответствии с нулевым началом термодинамики. И лишь после этого термометр А покажет температуру теплой воды.

Таким же образом термометр Б, который достали из ведра с горячей водой и опустили в ведро с теплой водой, не будет сразу показывать температуру теплой воды! В первый момент времени он будет показывать свою собственную температуру, равную температуре горячей воды и потребует некоторое время для того, чтобы система «термометр Б + теплая вода» пришли в тепловое равновесие.

Таким образом, если вернуться к эксперименту, описанному в [4], то руки, которые достали из холодной и горячей воды и затем были опущены в теплую воду, некоторое время не будут «сообщать» нам (как и термометры А и Б в первый момент времени), что вода в ведре теплая. И только через некоторое время обе руки и теплая вода во втором ведре придут в тепловое равновесие, что будет свидетельствовать об одних и тех же тепловых ощущениях обеих рук.

Тот факт, что в первоначальный момент обе руки, опущенные в теплую воду, свидетельствуют о разных тепловых ощущениях, означает не субъективность наших тепловых ощущений, а говорит нам, что еще не установилось тепловое равновесие между руками и теплой водой!

Просмотр вариантов формулировки нулевого начала термодинамики в Интернете показал следующее определение:

«Нулевое начало термодинамики – физический принцип, утверждающий, что вне зависимости от начального состояния системы, в конце концов, в ней при фиксированных внешних условиях установится термодинамическое равновесие, а также что все части системы при достижении термодинамического равновесия будут иметь одинаковую температуру.» [6].

Это определение неявно («в конце концов») учитывает время теплового контакта между двумя системами, стремящимися к тепловому равновесию. Поэтому предлагается следующее определение нулевого начала термодинамики:

«Изолированная система, состоящая из частей, имеющих разную температуру, с течением времени придёт в термодинамическое равновесие, а части системы будут иметь одинаковую температуру.»

Заключение

На наш взгляд, такая формулировка нулевого начала термодинамики более информативна и позволяет на практике правильно осуществлять измерение температуры.

МИ

Список использованных источников

1. Переход на новую международную систему единиц СИ // Мир измерений. – 2018. – № 4. – С. 6–10.
2. Походун А.И. Так ли необходима новая температурная шкала? // Мир измерений. – 2009. – № 8. – С. 16–22.
3. Бронников К.А., Иващук В.Д., Калинин М.И., Хрущев В.В. Переопределение единицы температуры и постоянная Больцмана. К предстоящей реформе Международной системы единиц (СИ) // Законодательная и прикладная метрология, 2018. – № 4. – С. 6–11.
4. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. – М. – Л.: ОГИЗ, 1948. – 273 с.
5. Гегель Г. Энциклопедия философских наук. Т. 1. Наука логики / Г. Гегель. – М.: Мысль, 1975. – 452 с.
6. Нулевое начало термодинамики. – http://mipt1.ru/fileutf.php?type=2_fiz&id=1.

References

1. Transition to the new international system of units (SI). World of measurements, 2018, no 4, pp. 6–10.
2. Pokhodun A.I. Is a new temperature scale really necessary? World of measurements, 2009, no 8, pp. 16–22.
3. Bronnikov K.A., Ivashchuk V.D., Kalinin M.I., Khrushchev V.V. The redefinition of the unit of temperature and the Boltzmann constant. To the forthcoming reform of the international system of units (SI). Legislative and applied Metrology, 2018, no 4, pp. 6–11.
4. Einstein A., Infeld L. The evolution of physics. – M. – L.: OGIZ, 1948, 273 p.
5. Hegel G. Encyclopedia of philosophical sciences. Vol. 1. Science of logic. – M.: Mysl, 1975, 452 p.
6. The zero law of thermodynamics. – http://mipt1.ru/fileutf.php?type=2_fiz&id=1.

Abstract

It is shown that ignoring the zeroth law of thermodynamics in study of thermodynamic processes can lead to errors. In particular, the results of well-known experiments with three bowls filled with cold, warm and hot water are incorrectly interpreted when measuring the water temperature with thermal sensations. The refined formulation of the zeroth law of thermodynamics, which takes into account the time of thermal contact of a body and a temperature measuring device, is proposed.

В статье рассматриваются следующие вопросы:

- Какие системы текущего индивидуального дозиметрического контроля получили наибольшее распространение?
- Каковы различия в точности между известными системами текущего индивидуального дозиметрического контроля?
- Преимущества и недостатки термолюминесцентных и полупроводниковых систем индивидуального дозиметрического контроля?

Индивидуальный контроль внешнего облучения, заключающийся в измерении индивидуальных эквивалентов доз на коже $H_p(0,07)$, в хрусталике глаза $H_p(3)$ и во всем теле человека $H_p(10)$ и последующем сравнении полученных результатов с нормируемыми величинами, проводится при помощи различных дозиметров: термолюминесцентных, полупроводниковых, фотографических, газоразрядных. Детекторы с твердотельной рабочей средой значительно удобнее по сравнению с газоразрядными и фотографическими, поскольку обеспечивают лучшую надежность сохранения информации о дозе и меньшую погрешность ее измерения. Из твердотельных детекторов наибольшее распространение получили термолюминесцентные, состоящие из оксида алюминия или фторида лития и преобразующие поглощенную энергию ионизирующего излучения в люминесценцию под действием теплового возбуждения (нагрева) при температуре $+300 \div 400$ °С, а также полупроводниковые из кристаллов кремния или германия. В 2011 г. японская компания “Chiyoda Technol Corporation” совместно с Национальным институтом передовой промышленной науки и техники (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) разработала полупроводниковые дозиметры D-Shuttle, изначально предназначенные для проведения ИДК детей и беременных женщин в префектуре Фукусима после аварии на одноименной АЭС. Чтобы определить, могут ли дозиметры D-Shuttle представлять альтернативу термолюминесцентным системам ИДК, таким как российская ДВГ-02ТМ (в настоящее время – «Доза-ТЛД») и американская Harshaw 6600, необходимо сопоставить их по принципу работы, диапазону и точности измерений. В статье продолжается тема, поднятая в [1].

Сравнительные эксперименты с системами индивидуального дозиметрического контроля Harshaw 6600, ДВГ-02ТМ и D-Shuttle

Окончание.

Начало в №1 2019

Д.С. Ким¹,

канд. техн. наук, доцент,

и.о. начальника отдела радиационной безопасности

К. Мураяма²,

магистр инженерии, служащий технического отдела

Е.Р. Нуртазин¹,

начальник службы индивидуального дозиметрического контроля

Я. Когучи²,

магистр инженерии,

менеджер технического отдела

Е.А. Кенжин¹,

канд. физ.-мат. наук, генеральный директор

Х. Кавамура²,

доктор философии, специальный советник

¹ РГП «Институт ядерной физики» Министерства энергетики Республики Казахстан

² Chiyoda Technol Corporation, Япония

Ключевые слова: ионизирующее излучение, внешнее облучение, дозиметрия, индивидуальный дозиметрический контроль, радиационная безопасность, термолюминесцентный дозиметр, полупроводниковый дозиметр, D-Shuttle, Harshaw 6600, ДВГ-02ТМ.

Keywords: ionizing radiation, external irradiation, dosimetry, individual monitoring, radiation protection, thermoluminescent dosimeter, semiconductor dosimeter, D-Shuttle, Harshaw 6600, DVG-02TM.

С помощью дозиметров D-Shuttle и Harshaw 6600 проводились измерения $H_p(10)$ при облучении работника со стороны груди (переднезадняя геометрия) в поле равномерного (в пределах поверхности тела облучаемого работника) квазинепрямого или квазиизотропного излучения. Расположение дозиметров на теле показано на рисунке 2.

Результаты измерений дозиметров D-Shuttle и Harshaw 6600, используемых персоналом технологической службы исследовательского реактора ВВР-К, инженерами управления изохронного циклотрона У-150М, научными сотрудниками Лаборатории радиационного материаловедения и Центра радиохимии и производства радиоизотопов с июля по сентябрь 2017 г. и с октября по декабрь 2017 г., представлены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Схематично различия между показаниями дозиметров Harshaw



Рис. 2
Расположение дозиметров D-Shuttle и Harshaw 6600 на теле работника во время облучения

Таблица 4

Средние результаты считывания показаний индивидуальных дозиметров Harshaw 6600 и D-Shuttle, облученных в производственных условиях с октября по декабрь 2017 г.

No	① Harshaw TLD ($H_p(10)$, мЗв)	② D-Shuttle ($H_p(10)$, мЗв)	① / ②
1	0,61	0,489	1,25
2	0,38	0,206	1,84
3	0,31	0,166	1,87
4	0,34	0,161	2,11
5	0,24	0,135	1,78
6	0,22	0,141	1,56
7	0,27	0,190	1,42
8	0,22	0,161	1,37
9	0,58	0,181	3,20
10	0,41	0,179	2,29

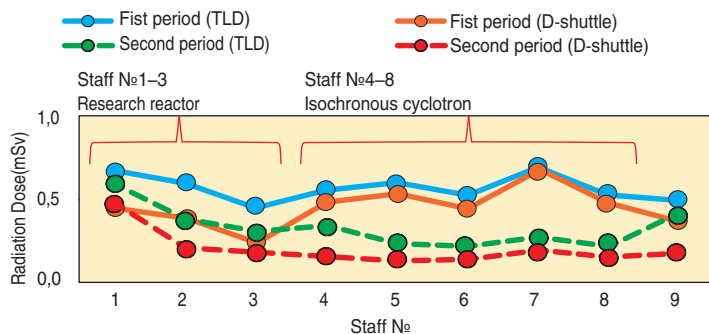


Рис. 3
Сравнение результатов облучения дозиметров D-Shuttle и Harshaw-6600

6600 и D-Shuttle изображены на рисунке 3, который наглядно демонстрирует, что при измерении доз до 1 мЗв расхождение результатов не превышает 35%, однако при регистрации дозы более 1 мЗв составляет около 50%, причём показания дозиметров D-Shuttle стабильно ниже, чем у Harshaw 6600. Это обусловлено тем, что фактические значения уровней начальной (перед использованием) экспозиции ТЛД Harshaw 6600 всегда выше, чем у D-Shuttle, хотя исходные величины эквивалентной дозы обоих дозиметров принимаются равными нулю. Однако программное обеспечение D-Shuttle рассчитывает индивидуальный эквивалент дозы как разность между её конечным и исходным значениями, тогда как обнуление показаний

ТЛД Harshaw 6600 перед их выдачей персоналу не может полностью нейтрализовать остаточную фоновую экспозицию.

Влияние низкоэнергетического излучения на результаты измерений с учётом коэффициентов преобразования, приведенных в публикации МКРЗ 74 [4], изображено на рисунке 4.

Соотношение результатов измерения индивидуальных эквивалентов доз $H_p(10)$ к $H_p(0,07)$, полученных с помощью ТЛД Harshaw 6600, составляет от 1,4 до 2,4 в диапазоне энергии фотонов от 20 до 30 кэВ. Таким образом, низкоэнергетическое излучение оказывает сильное влияние на показания ТЛД Harshaw 6600, но в диапазон измерений дозиметров D-Shuttle не входит. При облуче-

нии термолюминесцентных дозиметров высокоэнергетическими гамма-квантами, такими как ^{137}Cs или ^{60}Co , вся энергия ионизации фантома преобразуется в индивидуальный эквивалент $H_p(10)$, поэтому $H_p(0,07)$ принимается равной нулю, однако, если зарубежные тенденции к учёту дозы на коже вследствие комптоновского рассеяния были интегрированы в расчётные алгоритмы Harshaw 6600, то результирующие показания $H_p(0,07)$, считываемые со второго кристаллодетектора 2-элементного чипстрейта, могут по-разному интерпретироваться в России и, например, в США.

Чтобы сравнить по различным потребительским характеристикам дозиметры D-Shuttle и ДТЛ-02, их в период с июля по октябрь 2018 года использовал персонал Азгирской научно-производственной радиозоологической экспедиции, Астанинского и Аксайского филиалов Института ядерной физики. Результаты измерения дозиметров, использованных в условиях полевых экспедиций под воздействием естественного радиационного фона в течение четырёх месяцев, представлены в таблице 5.

Данные таблицы 5 демонстрируют, что при измерении доз, обусловленных природным радиационным фоном от естественных радионуклидов, расхождение результатов измерения, полученных с помощью дозиметров D-Shuttle и ДТЛ-02, составляет около 40%, что можно считать приемлемым, если годовой эквивалент индивидуальной дозы не превышает 1 мЗв.

Выводы

Основываясь на результатах проведенных сравнительных экспериментов с дозиметрами

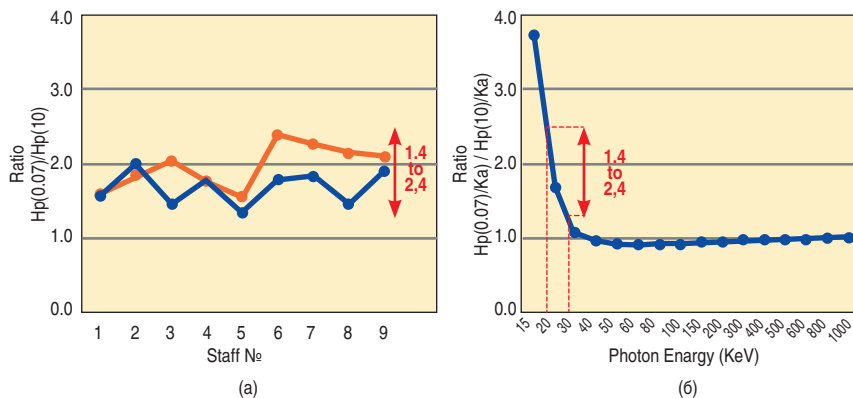


Рис. 4
Влияние низкоэнергетического излучения на результаты экспериментального облучения ТЛД Harshaw 6600 (а) – результаты измерений ТЛД Harshaw 6600; (б) – коэффициенты преобразования по МКРЗ 74

Таблица 5
Средние результаты считывания показаний индивидуальных дозиметров ДТЛ-02 и D-Shuttle, облучённых в производственных условиях с июля по октябрь 2018 г.

№ п/п	① ДТЛ-02 ($H_p(10)$, мЗв)	② D-Shuttle ($H_p(10)$, мЗв)	① / ②	Сфера применения
1.	0,17	0,28	0,61	Азгирская научно-производственная радиозоологическая экспедиция
2.	0,16	0,27	0,60	
3.	0,20	0,28	0,70	
4.	0,15	0,27	0,57	
5.	0,18	0,28	0,63	
6.	0,15	0,22	0,65	Астанинский филиал ИЯФ
7.	0,15	0,25	0,58	
8.	0,15	0,26	0,57	
9.	0,96	1,33	0,72	Аксайский филиал ИЯФ
10.	0,15	0,25	0,59	

систем Harshaw 6600, ДВГ-02ТМ и D-Shuttle, можно сделать вывод о том, что дозиметры D-Shuttle обладают высокой степенью удобства считывания показаний и ведения истории облучения, и это позволяет использовать их как в текущей, так и в оперативной индивидуальной дозиметрии. Приемлемая точность и линейность измерений

на уровне 10% обеспечиваются при облучении D-Shuttle дозами не более 1 мЗв в поле источника, генерирующего МЭД не выше 3 мЗв/час. Это позволяет использовать D-Shuttle в условиях равномерного облучения малыми дозами при стабильном уровне технологически изменённого радиационного фона.

МИ

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С СИСТЕМАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ HARSHAW 6600, ДВГ-02ТМ И D-SHUTTLE

Список использованных источников

1. Ким Д.С., Нуртазин Е.Р. О некоторых термолуминесцентных системах индивидуальной дозиметрии внешнего радиоактивного облучения // Метрологический научно-технический журнал «Мир измерений», № 4 (178) – Москва: РИА «Стандарты и качество», 2017. – С. 24–29.
2. D-Shuttle Dosimeter Management System (for Research Institutions). – Instruction Manual. – Oarai: Chyoda Technol Corporation, 2015. – 27 p.
3. W.G. Cross, J. Böhm, M. Charles, E. Piesch, S.M. Seltzer. Dosimetry of External Beta Rays for Radiation Protection (Report 56). – Journal of the International Commission on Radiation Units and Measurements. – Vol. os29, Issue 1. – Bethesda, MD, 1997. – 133 p.
4. ICRP Publication 74, Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, International Commission on Radiological Protection, 1997.

References

1. Kim D.S., Nurtazin Y.R. On some thermoluminescent systems of individual dosimetry of external radioactive irradiation // Metrological scientific and technical journal “World of Measurements”. – #4 (178). – Moscow: RIA “Standards and Quality”, 2017. – С. 24–29.
2. D-Shuttle Dosimeter Management System (for Research Institutions). – Instruction Manual. – Oarai: Chyoda Technol Corporation, 2015. – 27 p.
3. W.G. Cross, J. Böhm, M. Charles, E. Piesch, S.M. Seltzer. Dosimetry of External Beta Rays for Radiation Protection (Report 56). – Journal of the International Commission on Radiation Units and Measurements. – Vol. os29, Issue 1. – Bethesda, MD, 1997. – 133 p.
4. ICRP Publication 74, Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, International Commission on Radiological Protection, 1997.

Abstract

The article provides the results of experiments to compare the various operational and technical characteristics of the individual D-Shuttle semiconductor dosimeters of the Japanese company Chiyoda Technol Corporation and the thermoluminescent personal dosimeters Harshaw TLD of the world-famous manufacturer of innovative equipment Thermo Fisher Scientific and DTL-02 of the Russian RPE Doza by their occupational and calibration exposure at various doses from 0.5 to 20 mSv. The obtained results of experiments might be useful for further researches on ionizing radiation dosimetry and detailed researches of their effects both on shielding and detecting materials.

ГАЗЕТА QUALITY NEWS

ЕЖЕНЕДЕЛЬНАЯ
ЭЛЕКТРОННАЯ
РАССЫЛКА НОВОСТЕЙ

ОПЕРАТИВНО ПОЛУЧАЙТЕ САМУЮ АКТУАЛЬНУЮ И ПОЛЕЗНУЮ ИНФОРМАЦИЮ!

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



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

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

СПРАВКИ: тел.: (495) 771 6652 (доб. 123), e-mail: editor_site@mirq.ru

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

Обзор сетей постоянно действующих базовых станций

Сети референчных станций – это современный круглосуточный сервис по предоставлению дифференциальных спутниковых поправок для получения координат в режиме реального времени с помощью глобальных навигационных спутниковых систем и геодезических приёмников, включающих спутниковое, компьютерное оборудование и специализированное программное обеспечение.

*Окончание.
Начало в №1 2019*

Eft-Cors

Сеть GLONASS / GPS / COMPASS / GALILEO базовых станций на территории РФ (на рисунке 4 показана схема размещения станций сети).

Сервис работает и находится под контролем круглосуточно во всех регионах Российской Федерации, поэтому потери данных практически невозможны.

В данный момент количество станций проекта достигло 351 (по состоянию на 27.09.2018 г.)

Сервис доступен для оборудования любого производителя.

Сеть безвозмездно предоставляет доступ к сырым данным в формате RINEX, что отличает её от вышеперечисленных сети и системы. А вот для подключения одного полевого приёмника к сервису существует ряд подписок: на один, два дня, а также месяц, полгода и год.

Сравнив сети HxGN SmartNet, Eft-Cors и систему Hive, с уверенностью можно сказать, что это современный и надёжный способ определения координат, так как обеспечивается точное местоположение объектов, возможна непрерывная работа 24 часа в сутки, не требуется постоянного присутствия человека, все работы автоматизированы, а также сравнительно невысоки затраты на функционирование и обслуживание.

Метрологические поверки спутниковой геодезической аппаратуры

Любая спутниковая геодезическая аппаратура должна проходить метрологические поверки. Метрологические поверки приборов проводятся на протяжении всего вре-

А.Д. Тихонов,
канд. техн. наук,
доцент кафедры «Информатика»
Государственный университет
землеустройства

И.М. Кичатова,
магистр кафедры «Геодезия,
геоинформатика и навигация»
Российский университет
транспорта (МИИТ)

Ключевые слова: сеть референчных станций, дифференциальные спутниковые поправки, глобальные навигационные спутниковые системы, геодезические приёмники.

Keywords: network of reference stations, differential satellite corrections, global navigation satellite systems, geodetic receivers.

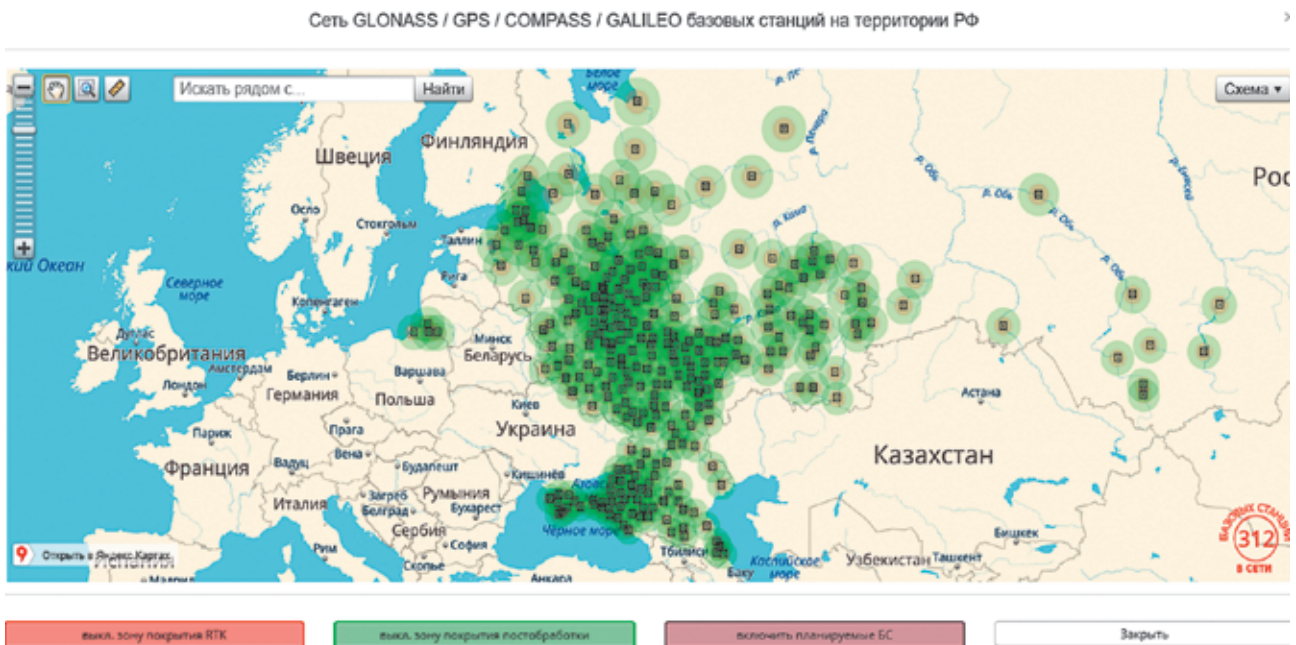


Рис. 4
Схема размещения станций сети Eft-Cors

мени их работы. С момента выпуска с завода-изготовителя, при вводе в эксплуатацию, при завершении срока действия даты последней поверки, а также после ремонта.

Поверка осуществляется для подтверждения соответствия метрологическим требованиям и заявленным техническим характеристикам. По завершении процедуры на инструмент выдается свидетельство о поверке рабочего состояния средства измерительной техники, которое должно обновляться один раз в год. Наличие свидетельства считается обязательным при сдаче исполнительной документации и отчетов о выполненных работах.

Например, сеть Eft-Cors предоставляет авторизованным пользователям возможность просмотра свидетельства любой базовой станции сети. Осуществляет поверки и выдает свидетельство центр, который имеет аттестацию на выполнение таких работ.

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

1. Внешний осмотр и опробование (проверка внешнего состояния и комплектности, а также наличие ПО для обработки результатов).
2. Определение погрешности измерений координат дифференциальным методом.

Антенны базового и мобильного приёмников устанавливают на пунктах эталонного пространственного полигона (ЭПП) на расстоянии, соответствующем требованиям к эталонной документации (ЭД) для типа аппаратуры. Измеряют высоту антенн.

Базовый приёмник работает постоянно, мобильный последовательно устанавливают на трёх пунктах полигона. Мобильный приёмник должен работать не менее 60 минут в статическом режиме.

Далее проводят обработку полученных измерений с помощью ПО,

входящего в комплект спутниковой геодезической аппаратуры.

Полученные при постобработке координаты сравнивают с эталонными, в результате находят погрешности измерений по широте (1), долготе (2), в угловых секундах и по разности высот (превышений) (3), мм:

$$m_B = B_{\text{изм}} - B_{\text{эт}}, \quad (1)$$

$$m_L = L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}}, \quad (2)$$

$$m_h = h_{\text{изм}} - h_{\text{эт}}. \quad (3)$$

Аппаратуру признают годной, если все погрешности не превышают удвоенных значений допустимых погрешностей измерений, указанных в эталонной документации.

3. Определение погрешности измерений базовых линий косвенным методом в статическом режиме.

Погрешность измерений определяется с помощью двух приёмников. Первый приёмник устанавливают на пункте ЭПП на расстоя-

нии 3–30 км от эталонного линейного базиса (ЭЛБ). Выбирают пять пунктов ЭЛБ для установки на них перемещаемого приёмника.

Антенны приёмников приводят в рабочее состояние. Измеряют высоту антенны.

Измерения базовых линий выполняют в соответствии с требованиями ЭД, переставляя перемещаемый приёмник с п. 1 на п. 2 и т. д. Каждый сеанс должен длиться не менее 60 минут.

Далее проводят обработку выполненных измерений с помощью ПО для данного типа спутниковой геодезической аппаратуры.

Разности между измеренными и эталонными значениями не должны превышать допускаемых значений погрешностей.

4. Определение погрешности измерений приращений координат в статическом режиме по невязкам в замкнутых фигурах (треугольнике).

Аппаратуру устанавливают в вершинах треугольника, длительность сеанса должна быть не менее 60 минут.

Длину каждой стороны треугольника вычисляют в отрезке времени, не пересекающегося со временем измерений двух других сторон. Проводят совместную обработку результатов измерений и уравнивание.

«Невязки» приращений по каждой из координат в треугольнике w_x, w_y, w_z не должны превышать допускаемых значений «невязки» $w_{x,y}^{доп}, w_z^{доп}$, вычисленных по формулам:

$$w_{xz}^{доп} = (m_d^{доп})\sqrt{3}, \quad (4)$$

$$w_z^{доп} = (m_h^{доп})\sqrt{3}. \quad (5)$$

5. Определение погрешности измерений координат в режиме реального времени.

Опорный пункт устанавливают на пункте ЭЛБ с известными координатами. Вводят координаты пункта в приёмник и запускают в статическом режиме (интервал записи 5–10 с). Перемещаемый приёмник запускают на другом пункте ЭЛБ с известными координатами (в соответствии с ЭД) в кинематическом режиме с аналогичным интервалом записи.

По завершении измерений на точке перемещаемого приёмника, не выключая его, перемещают по точкам эталонного базиса, делая остановки для регистрации 2–10 эпох в соответствии с методическим описанием изготовителя спутниковой геодезической аппаратуры.

Далее сравнивают результаты измерений с эталонными значениями координат пунктов установки мобильного приёмника.

Разность между измеренными и эталонными координатами не должна превышать удвоенного значения СКП, указанного в ЭД на данный тип СГА.

Если все поверки имеют положительный результат, то их оформляют в свидетельство о поверке в соответствии с правилами по метрологии.

Заключение

Исходя из вышеперечисленного, хочется подчеркнуть, что использование сетей и систем базовых станций – это удобно, а главное точность определения координат выше.

Но самым передовым способом определения координат является система базовых станций, куда в единый интерфейс входят сети референчных станций, что является наиболее современным источником получения измерений с ба-

зовых станций, т. к. это открытая система, позволяющая пользователю выбирать, а также любой владелец базовой станции, подключившийся к системе, получает онлайн-инструмент для хранения, организации, доступа и продажи данных. А пользователям системы доступно большое число станций в удобной форме по приемлемым ценам, что выгодно и для крупных компаний, где важна оптимизация процессов и контроль, и для небольших компаний с несколькими бригадами, так как они могут организовать базовую станцию и пользоваться ей, не тратясь на специалистов, более эффективно использовать геодезическое оборудование и повысить надежность определения координат.

МИ

Список использованных источников

1. SmartNet Russia [Электронный ресурс]. URL: <http://smartnet-ru.com/index.htm>.
2. Система Hive [Электронный ресурс]. URL: <https://hive.geosystems.aero/>.
3. Eft-Cors [Электронный ресурс]. URL: <https://eft-cors.ru/>.
4. ГОСТ Р 8.793-2012 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аппаратура спутниковая геодезическая. Методика поверки.

References

1. SmartNet Russia [Electronic resource]. URL: <http://smartnet-ru.com/index.htm>.
2. System Hive [Electronic resource]. URL: <https://hive.geosystems.aero/>.
3. Eft-Cors [Electronic resource]. URL: <https://eft-cors.ru/>.
4. GOST R 8.793-2012 State system for ensuring the uniformity of measurements. Satellite geodetic equipment. Verification procedure.

Abstract

The article deals with the activity of a network of reference stations as a modern round-the-clock service to provide differential satellite corrections for obtaining real-time coordinates using global navigation satellite systems and geodetic receivers.









100 САМЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПОИСКА

В представленном пособии в доступной форме рассматривается более 170 проверенных практикой инструментов совершенствования качества, широко используемых организациями всего мира для решения возникающих задач.

**Сборник поможет Вам
в максимально короткое время:**

Рекомендуется руководителям
и специалистам, стремящимся
обеспечить конкурентные
преимущества компании

-  ознакомиться с инструментами проектирования и совершенствования качества;
-  добиться повышения качества с меньшими затратами;
-  найти оптимальное решение для возникающих задач;
-  улучшить качество процессов, продукции и услуг;
-  найти идеи для повышения эффективности работы;
-  упорядочить информацию.



Тел.: +7 (495) 771 66 52 (доб. 142,143), e-mail: podpiska@mirq.ru

Демоверсия доступна на сайте: <http://www.ria-stk.ru/electronprint/>

Нестационарный эффект Джозефсона как модель, поясняющая процесс излучения атомов

Более глубокое понимание физической сути явлений не только расширяет область наших знаний о Природе, но и позволяет создавать всё более новые приборы и устройства, в том числе и в области измерений, основанные на новых знаниях. Предлагаемое расширенное понимание квантового эффекта Джозефсона может привести к пересмотру наших фундаментальных знаний и представлений об устройстве атомов и механизме излучения и поглощения ими электромагнитных волн.

Окончание. Начало в №1 2019

В работе [7] показано, что исходным значением для расчета всей «лесенки» значений энергии, принадлежащих оболочке одного типа и интервалов между ними, следует брать значение энергии второго энергетического уровня E_2 электронной оболочки того же типа. Тогда для многих атомов, а не только атома водорода, значения энергетических уровней с наибольшей точностью определяются формулой

$$E_i = 4E_2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right) = 4E_2 \left(\frac{(n+1)^2 - n^2}{n^2(n+1)^2} \right).$$

Похожая формула приводится в работах О.Г. Верина [8].

В электронных оболочках, в которых второй энергетический уровень отсутствует, следует брать самый нижний для этой оболочки уровень (максимальную по абсолютному значению энергию оболочки). В этом случае последняя формула для всех атомов, кроме водорода, будет выглядеть несколько иначе. Перед скобками последней формулы

вместо значений 4 ($n = 2, n^2 = 4$) и E_2 берутся соответствующие значения n и энергии нижнего энергетического уровня. Напомним: в атоме водорода дополнительной деформации интервалов между энергетическими уровнями (в зависимости от типа электронной оболочки) нет, поэтому приводимая расчётная формула применима без изменений для любого типа электронной оболочки.

Итак, упорядоченность значений энергии и пропорциональность сдвигов энергетических уровней в каждом отдельном столбце энергий диаграмм Гротриана для разных атомов, а также характер расположения стреловидных линий спектральных переходов, соединяющих только разнотипные электронные оболочки, позволяют выдвинуть вполне очевидное предположение. А именно: в диаграммах Гротриана каждый вертикальный столбец значений энергии принадлежит единой внешней электронной оболочке, которая, в свою очередь, принадлежит отдельному атому.

А.С. Чуев,

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

Ключевые слова: эффект Джозефсона, физические модели, излучение атомов.
Keywords: Josephson effect, physical models, atomic radiation.

Предлагаемая трактовка диаграмм Гротриана помогает понять и, невзирая на широко распространённые убеждения, принять идею о том, что известные излучательные (и поглощательные) переходы электронов совершаются не между разными электронными оболочками внутри одного и того же атома, а между разными атомами, находящимися вблизи друг друга.

Об особенностях микро- и макромиров

Теперь вернемся к эффекту Джозефсона. Рассмотрим, как на него могут быть похожи взаимодействия между соседними атомами, приводящие к излучению и поглощению фотонов. Известно, что возбуждённые состояния внешней электронной оболочки атомов характеризуются определённым электрическим потенциалом для неё. На этот счёт имеются надёжные экспериментальные данные [2], да и энергетические уровни диаграмм Гротриана указывают нам на это, хотя и в обращённом виде [3]. Указанные электрические потенциалы совершенно разные и обычно не превышают нескольких вольт. Однако в микромире даже при небольших разностях потенциалов внешних электронных оболочек атомов напряжённость электрического поля между соседними атомами может достигать очень больших значений, из-за чего, как известно, возникают процессы типа искрового электрического пробоя, наблюдаемого в макромире. Все сказанное относится и к разности потенциалов между свободными электронами, которые содержатся в проводниках.

Данный процесс микромира очень похож на нестационарный эффект Джозефсона, который мо-

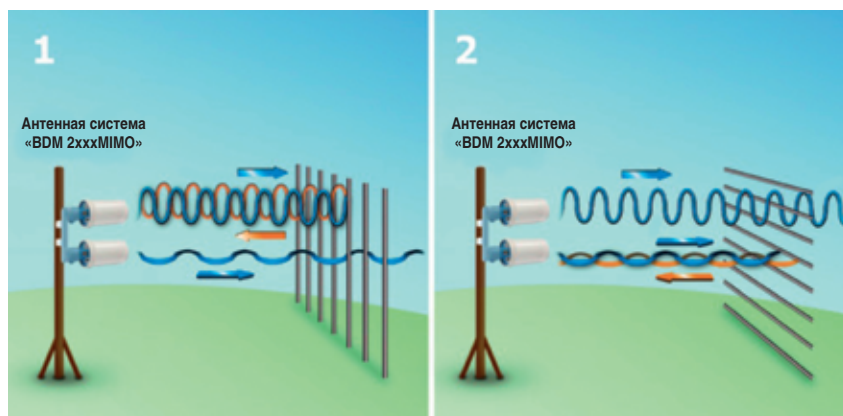


Рис. 4
Взаимодействие электромагнитных волн со щелевой преградой

жет служить моделью для первого процесса. В предлагаемой джозефсоновской модели излучения атомов их электронные оболочки, а также свободные электроны представляют собой близко расположенные сверхпроводящие сферы. В зазорах между этими сферами из-за разности потенциалов обязательно имеется электрическое поле. А это всё, что нужно для возникновения джозефсоновского излучения. Как происходит процесс излучения и поглощения фотонов в этой модели – до конца ещё не понятно, но явная схожесть составляющих элементов и идентичность конечного результата налицо.

В пользу верности выдвигаемой гипотезы о джозефсоновском механизме излучения и поглощения фотонов системами атомов дополнительно можно привести и другие факты. Наглядным и убедительным фактом является двойное лучепреломление в кристаллах и явление дихроизма, показывающие взаимосвязь геометрического расположения атомов относительно друг друга с процессом поглощения и излучения фотонов. Поляризационные оптические фильтры обязательно имеют поперечную волоконистую структуру материала,

из которого они изготовлены. Тем самым одно из поперечных направлений характеризуется более близким расположением атомов друг к другу. По одному из этих направлений, скорее всего, и возникает резонансное поглощение части фотонов из проходящих лучей света, что и приводит к их поляризации в другом направлении, перпендикулярном первому.

Механизм поляризации электромагнитных волн особенно наглядно можно наблюдать в щелевых поляризаторах радиоволн сантиметрового диапазона (рис. 4, изображение взято из открытых интернет-источников). При совпадении направлений вектора E и токопроводящих линий решётки возникает обратное излучение, приводящее к полному отражению волн, плоскость поляризации которых не перпендикулярна к обозначенному направлению. В результате проходящая волна оказывается линейно поляризованной в плоскости, перпендикулярной токопроводящим линиям решётки.

Фотонное излучение, которое образуется или поглощается в системе двух рядом расположенных атомов, очевидно, тоже происходит при определённом расстоянии

между ними. В первом случае, надо понимать, происходит что-то наподобие искрового электрического разряда, возникающего в промежутке между электронными оболочками. Во втором случае – энергия электрического поля поглощаемого фотона переходит во внутреннюю энергию электронной оболочки одного или двух атомов, тем самым создается разность электрических потенциалов между ними.

В лазерах, использующих в качестве рабочего тела кристаллические структуры, генерируемое излучение тоже поляризовано относительно структуры кристаллической решетки. Вот цитата из источника [9]: «Вид лазерного вещества определяет тип поляризации излучения. Когда оптическая ось кристалла (рубин) параллельна оси резонатора (кристалл с нулевой ориентацией), все плоскости поляризации равноценны и излучение лазера характеризуется естественной поляризацией. Если оптическая ось кристалла и ось резонатора перпендикулярны, то излучение поляризовано в плоскости, перпендикулярной к оптической оси кристалла.»

Излагаемый джозефсоновский механизм излучения атомов позволяет по-новому взглянуть и на физический механизм протекания электрического тока в проводниках. Можно предположить, что наблюдаемое в проводниках с электрическим током перемещение электронов с очень небольшой скоростью обусловлено лишь явлением отдачи в процессе излучения самого «тока», сущность которого до сих пор неясна. Если это так, то *токовое излучение*, назовем его так, должно иметь направление распространения, прямо противоположное движению электронов.

Можно предположить, что «токовое излучение» (возможно, это

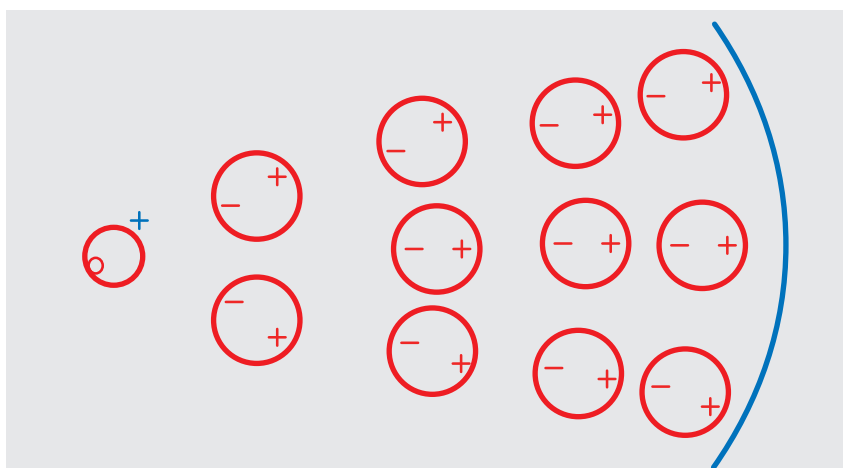


Рис. 5
 Поперечное электрическое поле в проводнике, создаваемое свободными электронами.
 Слева – центр проводника, справа – поверхность

так называемый ток смещения) порождается как особое джозефсоновское излучение, возникающее между двумя близко расположенными электронами со сверхпроводящей оболочкой. В отличие от известного электромагнитного излучения, которое не способно распространяться в проводящей среде, это «токовое излучение» должно обладать способностью распространяться внутри проводника. Именно за счёт этого излучения электрический ток распространяется в проводах со скоростью света, а не за счёт медленного перемещения зарядов.

Если возникает вопрос о происхождении разности потенциалов между соседними электронами, то ответ на этот вопрос достаточно прост. Известно, что свободные электроны в проводящих телах самопроизвольно располагаются на их поверхности ввиду действия между электронами сил отталкивания. Таким образом, внутри нитеобразного проводника (даже в отсутствие тока) обязательно должно присутствовать довольно сильное радиальное электрическое поле, изображенное на рисунке 5.

Поперечное электрическое поле образуется из-за разности потенциалов между свободными электронами, располагаемыми в области внешней поверхности проводника, и обеднённой этими электронами внутренней структуры кристаллической решетки проводника. Поскольку между электронами имеется свободное пространство (из-за сил взаимного отталкивания), то при наличии указанного поперечного электрического поля это пространство (радиальные зазоры) становятся источниками джозефсоновского излучения, которое мы здесь назвали *токовым излучением*. В отсутствие внешнего электрического поля это излучение должно быть приповерхностным и направленным преимущественно вдоль проводника в обе стороны.

Изображенное на рисунке 5 поперечное электрическое поле в проводнике является неизмеримо более сильным, чем продольное электрическое поле, образуемое прикладываемой для появления тока разностью потенциалов на концах проводника. Надо полагать, что джозефсоновское (токовое) излучение

и поглощение в нитеобразных и цилиндрических проводниках, более сильное вдоль их осевого направления, присутствует всегда. Предположительно, оно частично проявляет себя как так называемый эффект полостных структур [10], но по большей части рассеивается и воспринимается как равновесное тепловое излучение.

Приложение к проводнику даже небольшого, но постоянно поддерживаемого внешнего электрического напряжения придает этому токовому излучению определённую направленность. В результате этого в проводнике возникает электрический ток и наблюдается медленное перемещение электронов, как результат эффекта отдачи по закону сохранения механического импульса. Другой причиной медленного перемещения электронов в проводнике с током может быть эффект их увлечения по направлению *токового излучения*, но этот вариант автору представляется менее вероятным. Думается, что вопрос об определённой направленности или двойной направленности распространения электрического тока в проводниках можно будет проверить экспериментально.

Предлагаемое описание физического механизма электрического тока позволяет отказаться от парадоксальной и до сих пор необъяснимой направленности вектора Пойнтинга. Этот вектор считается направленным из окружающего пространства и входящим сбоку в проводник с током. В предлагаемой модели вектор Пойнтинга, характеризующий плотность энергетического потока в проводнике с током, получает естественное расположение (внутри проводника с током) и естественную направленность вдоль проводника.

Вывод

Предложенная модель джозефсоновского механизма излучения атомов и на её основе модель электрического тока в проводниках позволяют по-новому взглянуть на эти физические процессы и разрешить ряд имеющихся парадоксов. Тем самым появляется возможность формирования новых научных и мировоззренческих взглядов на строение материи и можно ожидать практических следствий от их использования, в том числе и в измерительной технике.

МИ

Список использованных источников

1. Корнев В.К. Эффект Джозефсона и его применение в сверхпроводниковой электронике // Соросовский образовательный журнал. – Т. 7. – № 8. – 2001. – С. 83–90. http://window.edu.ru/resource/196/21196/files/0108_083.pdf (27.05.2018).
2. Физические величины: Справочник / А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Михайлова. – М., Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.
3. Чувев А.С. Анализ структуры и частотных резонансов в оптических спектрах атомов // Исследования в области естественных наук. – № 9. – 2013. <http://science.snauka.ru/2013/09/5812> (27.05.2018).
4. Чувев А.С. Модель атома с пузырькоподобной электронной оболочкой // Материалы 5-й Всероссийской конференции «Необратимые процессы в природе и технике». 26–28 января 2009 г. В трёх частях. Часть III. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – С. 138–141.
5. Керн Йохан. Причинно-следственное толкование спектра изучения газов. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7383.html> (27.05.2018).
6. Корсунский М.И. Оптика. Строение атома. Атомное ядро. Изд. 2-е испр. и дополн. – М.: Наука, 1964. – 527 с.
7. Канарёв Ф.М. Физхимия микромира. Электронная версия учебника, 2012 г. – 390 с. <http://www.micro-world.su/index.php/2012-03-08-17-51-29> (27.05.2018).
8. Верин О.Г. Законы формирования электронных оболочек атомов. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/14288.html> (27.05.2018).
9. Рыкалин Н.Н., Углов А.А. и др. Лазерная и электронно-лучевая обработка матери-

лов. Справочник. – М.: Машиностроение. 1985. – 496 с.

10. Болдырева Л.Б. Эффект полостных структур. Физический аспект // Делфис. – <http://www.delphis.ru/journal/article/effekt-polostnykh-struktur-fizicheskii-aspekt-2>, (27.05.2018).

References

1. Kornev V.K. The Josephson effect and its application in superconductor electronics. *Soros Educational Journal*, 2001, vol. 7, № 8, p. 83–90. http://window.edu.ru/resource/196/21196/files/0108_083.pdf (Accessed: May 27, 2018).
2. *Physical quantities: A reference book* / A.P. Babichev, N.A. Babushkina, A.M. Bratkovsky et al.; Ed. by Grigorjeva I.S., Mikhailova E.Z., M.: Energoatomizdat, 1991, 1232 p.
3. Chuyev A.S. The analysis of the structure and frequency resonances in the optical spectra of atoms // *Research in the Field of Natural Sciences*, 2013, № 9. <http://science.snauka.ru/2013/09/5812> (Accessed: May 27, 2018).
4. Chuev A.S. A model of an atom with a bubble-like electron shell. *Materials of the 5th All-Russian Conference “Irreversible Processes in Nature and Engineering”*. January 26–28, 2009. In 3 parts. Part III. M.: Bauman MSTU, 2009, p. 138–141.
5. Kern Johan. Causal-consequence gouging of the spectrum of the study of gases. <http://www.sciteclibrary.ru/eng/catalog/pages/7383.html> (Accessed: May 27, 2018).
6. Korsunsky M.I. *Optics. The structure of the atom. The atomic nucleus*. 2nd ed. rev. and enl. M.: Nauka, 1964, 527 p.
7. Kanarev F.M. *Physiology of the microworld: An electronic version of the textbook*, 2012, 390 p. <http://www.micro-world.su/index.php/2012-03-08-17-51-29> (Accessed: May 27, 2018).
8. Verin O.G. *Laws for the formation of electron shells of atoms*. <http://www.sciteclibrary.ru/eng/catalog/pages/14288.html> (Accessed: May 27, 2018).
9. Rykalin N.N., Uglov A.A., et al. *Laser and electron beam processing of materials: A reference book*. – M.: Mashinostroenie, 1985. – 496 p.
10. Boldyreva L.B. *The effect of abdominal structures: A physical aspect*. Delphis. – <http://www.delphis.ru/journal/article/effekt-polostnykh-struktur-fizicheskii-aspekt-2>. Accessed: 05.27.2018.

Abstract

The non-stationary Josephson effect is proposed to be considered as a physical model explaining the process of atomic radiation.

Перспективы разработки и внедрения государственных поверочных схем в области метрологического обеспечения резьбовых соединений

Окончание. Начало в №1 2019

Рассмотрим особенности формирования поверочных схем на примере метрической резьбы.

Действие поверочной схемы будет распространяться на калибры метрической резьбы в диапазоне от 1 до 200 мм, что соответствует номенклатуре М1 – М200. Данный диапазон выбран, исходя из задачи связать поверочную схему с существующими нормативными документами на исполнительные размеры калибров для метрической резьбы (ГОСТ 18465–73, ГОСТ 18466–73). Технически возможно изготовление резьбовых соединений и калибров к ним и больших номинальных диаметров, в частности, ряд диаметров резьбы по ГОСТ 24705–2004 доходит до 600 мм [13]. С другой стороны, фактический диаметр резьбового калибра, который может быть измерен с помощью эталонного комплекса ВНИИМ, составляет 350 мм – эта величина соответствует диапазону абсолютных измерений горизонтального длинмера из состава комплекса. Такое ограничение распространяется только на внутренние размеры, т.е. на калибры-кольца. Аналогичный размер калибров-пробок можно измерить относительным методом на всем диапазоне измерений длинмера. На практике калибры метрической резьбы, поступающие во

ВНИИМ, не превышают по номинальному диаметру М175, а наиболее востребованный диапазон составляет М16–М75.

Пределы допускаемых абсолютных погрешностей методов поверки можно установить на основании уже имеющегося обширного опыта передачи единиц при калибровке в данной области, а также на основе аналогичных данных, взятых из существующей поверочной схемы [12].

В качестве рабочих эталонов (РЭ) 1 разряда предлагается использовать калибры резьбовые для средств измерений параметров резьбовых калибров. Здесь речь идет о калибрах, которые составляют метрологическое обеспечение специализированных средств измерений. Один из ярких примеров такого средства – измеритель Master-Scanner (Нидерланды). Использование для поверки таких СИ контрольных калибров, в частности метрической резьбы по ГОСТ 18465–73 и ГОСТ 18466–73, неприемлемо по показателям относительной точности калибров и измерителей.

Контрольные калибры в новой поверочной схеме соответствуют уровню рабочих эталонов 2 разряда. При этом предел допускаемых значений доверительных границ погрешности данных СИ необходимо на

Ю.Г. Захаренко,
кандидат технических наук
заместитель руководителя
отдела геометрических
измерений

Н.А. Кононова,
кандидат технических наук
руководитель отдела
геометрических измерений

А.А. Москалев,
кандидат технических наук
старший научный сотрудник
отдела геометрических
измерений

ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»

Ключевые слова: резьба, резьбовые калибры, резьбовые соединения, поверочные схемы, метрологическое обеспечение.
Keywords: thread, thread gauges, thread joints, traceability chains, metrological assurance.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПОВЕРОЧНЫХ СХЕМ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

значить в соответствии с допусками, приведенными в ГОСТ на исполнительные размеры контрольных калибров. К этому же разряду отнесены калибры установочные для средств измерений среднего диаметра резьбы. Здесь предел допускаемых значений доверительных границ погрешности будет определяться метрологическими характеристиками типичных рабочих средств измерений в этой области – резьбовых микрометров и резьбовых нутромеров.

Ко 2 разряду следует отнести также специализированные средства измерений параметров резьбовых калибров, о которых говорилось выше. Такие средства измерений существуют и разрабатываются, но не получают широкого распространения из-за своей узкой специализации. Можно предположить, что появлению СИ, предназначенных исключительно для работы с калибрами, препятствует отсутствие поверочных схем и эталонной базы в данной области в целом.

В качестве рабочих средств измерений предполагается использование в первую очередь резьбовых нутромеров и резьбовых микрометров. Теоретически, в качестве рабочих СИ можно использовать, например, проекционные приборы, также используемые для определения геометрических параметров резьбы. Но такие средства измерений, как правило, не являются специализированными и успешно прослеживаются к ГЭТ 2–2010 по существующей поверочной схеме.

Государственные поверочные схемы для средств измерений параметров трубной цилиндрической резьбы и трапецеидальной однозаходной резьбы будут аналогичны рассмотренному примеру с метрической резьбой. Основные отличия сохранятся в метрологических характеристиках, имеющих свои особен-

ности для каждого из упомянутых типов резьбы. Например, в части измерений шага резьбы. Если ряд номинальных шагов метрической резьбы насчитывает около двадцати значений, то в трубной цилиндрической резьбе их всего четыре. Другая особенность в том, что высокоточный измерительный комплекс ВНИИМ, занимающий уровень государственного первичного специального эталона, по своим метрологическим характеристикам позволяет полностью охватить весь диапазон номинальных диаметров трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357–81 [14]. Этот диапазон от $G^{1/16}$ до G6 соответствует величинам среднего диаметра резьбы от 7 до 163 мм.

Сложнее обстоит дело с поверочной схемой для средств измерений параметров трапецеидальной резьбы. На данном этапе исследований применение поверочной схемы ограничено диапазоном Tr8–Tr170, что соответствует среднему диаметру резьбовых калибров от 7 до 167 мм [15]. Ограничение распространяется не столько на диаметр, сколько на номинальный шаг резьбы. Конструкция установки для измерений среднего диаметра не позволяет выполнять измерений калибров с шагом более 6 мм. Однако, эта проблема имеет техническое решение, связанное с разработкой дополнительных приспособлений. Работа в данном направлении уже ведется во ВНИИМ.

Опыт применения поверочных схем для средств измерений параметров резьбы во ВНИИМ

Об успешном применении поверочных схем в области метро-

логического обеспечения резьбовых соединений можно говорить, начиная с момента ввода в эксплуатацию в 2013 году установки для измерения среднего диаметра резьбовых калибров. Дальнейшие работы по измерениям параметров резьбовых калибров показали возможность осуществления прослеживаемости геометрических параметров резьбового калибра к эталонному комплексу ВНИИМ с учетом упомянутых выше пределов допускаемых значений доверительных границ погрешности.

С учетом появления новой эталонной базы в 2014 году был актуализирован документ ВНИИМ СК 03–251–09/14–Т «Калибры резьбовые. Методика калибровки», при работе по которому осуществляется передача единиц в области измерений параметров резьбы от эталонных СИ в отсутствие утвержденных государственных поверочных схем. По данному документу к настоящему времени выполнена калибровка около четырехсот резьбовых калибров разного типа, и, как видно из рисунка 1, существует тенденция к увеличению количества резьбовых калибров, подлежащих измерениям. При этом, несмотря на описанные ограничения по применимости поверочных схем, еще не было ни одного случая, когда бы эталонный комплекс ВНИИМ не удовлетворял требованиям по калибровке резьбовых калибров. Это говорит о том, что и комплекс, и разработанные проекты поверочных схем полностью работоспособны. Область применения схем распространяется на те диапазоны номинальных параметров резьбы, которые являются наиболее востребованными в рамках существующих технических реалий.

Выводы

Разработка государственных поверочных схем для средств измерений параметров резьбы является одним из шагов к решению проблем, связанных с метрологическим обеспечением в данной области. На рисунке 3 это продемонстрировано с помощью разделения схемы на соответствующие секторы. Здесь сектор «а» отображает соподчинение контрольных и рабочих резьбовых калибров. Сектор «б» соответствует решению вопроса о формальном статусе установочных резьбовых калибров для средств измерений среднего диаметра резьбы. Сектор «в» вводит в систему передачи единиц параметров резьбы специализированные средства измерений.

Среди основных направлений работы над уточнением структуры поверочных схем можно выделить следующие.

Во-первых, следует рассмотреть вопрос о введении в поверочную схему дополнительного уровня для специализированных СИ параметров резьбовых калибров. При определенных соотношениях погрешностей можно было бы передавать единицы параметров калибра от СИ параметров резьбовых калибров калибрам резьбовым контрольным.

Во-вторых, не стоит забывать, что помимо прибора двухкоординатного измерительного ДИП-1 и длиномера горизонтального из состава эталонного комплекса ВНИИМ, существуют аналогичные СИ с более высокой погрешностью, порядок которой позволяет осуществлять передачу единиц калибрам рабочим и в некоторых случаях – контрольным. Следует рассмотреть возможность заимствования таких СИ из ГОСТ Р 8.763–

2011 с их введением в разработанные поверочные схемы на уровне рабочих эталонов 1 разряда.

Кроме того, можно предложить ряд мероприятий по дальнейшему совершенствованию системы метрологического обеспечения резьбовых соединений.

1. Разработка новых нормативных документов в области метрологического обеспечения резьбовых соединений, а также актуализация существующих стандартов.

2. Внедрение поверочных схем в области измерений геометрических параметров резьбовых соединений и резьбовых калибров на производственных предприятиях и в региональных центрах стандартизации и метрологии.

3. Внесение резьбовых калибров в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4. Совершенствование эталонных баз региональных метрологических центров, институтов и предприятий в области измерений геометрических параметров резьбовых калибров.

5. Расширение международного сотрудничества в данной области. В частности, в планах международных работ ВНИИМ на 2018 г. организация международных сличений резьбовых калибров в рамках КООМЕТ.

МИ

Список использованных источников

- Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А. Метрологическое обеспечение измерений. Резьбовые соединения. // Контроль качества продукции. № 10. 2015. – С. 41–45.
- Ю.В. Димов. Метрология, стандартизация и сертификация. СПб.: Питер. 2013. – 496 с.
- Determination of Pitch Diameter of Parallel Thread Gauges by Mechanical Probing.

Calibration Guide. EURAMET/cg-10/v.01. – 2007. – 20 p.

4. Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А. Измерения геометрических параметров резьбовых калибров // Измерительная техника. – № 2. – 2016. – С. 24–27.

5. Аскарова Э.Ф., Москалев А.А., Михеев Е.А. Разработка программного обеспечения для оптимизации измерений резьбовых калибров // Сборник трудов V Всероссийского конгресса молодых ученых. – СПб.: Университет ИТМО. – 2016. – Т. 1. – С. 23–27.

6. Аскарова Э.Ф., Брюховецкая Е.Б., Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А., Михеев Е.А. Разработка и применение программного обеспечения для высокоточных измерений параметров резьбовых калибров // Тез. докл. Шестой международной научно-технической конференции «Измерения и испытания в судостроении и смежных отраслях Судометрика-2016». – СПб: АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». – 2016. – С. 59–62.

7. ГОСТ 18465–73. Калибры для метрической резьбы от 1 до 68 мм. Исполнительные размеры. Введ. 01.07.1973. М.: Издательство стандартов. – 1973. – 443 с.

8. ГОСТ 18466–73. Калибры для метрической резьбы свыше 68 до 200 мм. Исполнительные размеры. Введ. 01.07.1973. М.: Издательство стандартов. – 1973. – 335 с.

9. ГОСТ Р 8.763–2011. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от 1·10–9 до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм. Введ. 13.12.2011. М.: Стандартиформ. – 2013. – 8 с.

10. ГОСТ Р 8.677–2009. ГСИ. Калибры резьбовые цилиндрические. Методика поверки. Введ. 01.12.2010. М.: Стандартиформ. 2010. – 32 с.

11. МИ 1904–88. Калибры резьбовые цилиндрические. Методика контроля. Введ. 01.05.1989. М.: Издательство стандартов. – 1989. – 59 с.

12. МИ 2712–2002. ГСИ. Поверочная схема для средств измерений параметров замковой резьбы. Введ. 18.01.2002. СПб.: ГНМЦ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». – 2001. – 7 с.

13. ГОСТ 24705–2004. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры. Введ. 01.07.2005. М.: Издательство стандартов. – 2005. – 19 с.

14. ГОСТ 6357–81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая. Введ. 01.01.1983. М.: Издательство стандартов. – 1983. – 7 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПОВЕРОЧНЫХ СХЕМ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

15. ГОСТ 10071–89. Калибры для однозаходной трапецеидальной резьбы. Допуски. Введ. 01.07.1990. М.: Издательство стандартов. – 1990. – 17 с.

References

1. Zakharenko Yu.G., Kononova N.A., Moskalev A.A. Metrological assurance of measurements. Thread joints // Product Quality Control, No 10, 2015, p. 41–45.
2. Yu.V. Dimov. Metrology, standardization and certification. St. Petersburg.: Piter. 2013. – 496 p.
3. Determination of pitch diameter of parallel thread gauges by mechanical probing. Calibration guide. EURAMET/cg–10/v.01, 2007, 20 p.
4. Zakharenko Yu.G., Kononova N.A., Moskalev A.A. Measurements of the geometric parameters of thread gauges // Measurement Techniques, No 2, 2016, p. 24–27.
5. Askarova E.F., Moskalev A.A., Mikheev E.A. Development of the software for thread gauges measurements optimization // Proceedings of the V All-Russian Congress of Young Scientists. – St. Petersburg: ITMO University, 2016, vol.1, p. 23–27.
6. Askarova E.F., Bryukhovetskaya E.B., Zakharenko Yu.G., Kononova N.A., Moska-

- lev A.A., Mikheev E.A. Development and appliance of the software for high-accurate measurements of thread gauges parameters// Proceedings of the 6th International Sci-Tech Conference “Measurements and testing in shipbuilding and related branches – Sudometrika 2016 “. – St. Petersburg: TCNII Electropribor JSC, 2016, p. 59–62.
7. GOST 18465–73. Gauges for metric thread over 1 to 68 mm. Required dimensions. M.: Standards Publishing, 1973, 443 p.
8. GOST 18466–73. Gauges for metric thread over 68 to 200 mm. Required dimensions. M.: Standards Publishing, 1973, 335 p.
9. GOST R 8.763–2011. State system for ensuring the uniformity of measurements. State verification schedule for measuring instruments in the range of length from 1·10–9 to 50 m and wavelength in the range of 0.2 to 50 μm. M.: Standardinform, 2013, 8 p.
10. GOST R 8.677–2009. State system for ensuring the uniformity of measurements. Cylindric thread gauges. Verification procedure. M.: Standardinform, 2010, 32 p.
11. MI 1904–88. Cylindric thread gauges. Control procedure. M.: Standards publishing. – 1989. – 59 p.
12. MI 2712–2002. State system for ensuring the uniformity of measurements. Verification

- chain for tool-joint thread parameters measuring instruments. St. Petersburg: D.I. Mendeleev Institute for Metrology, 2001, 7 p.
13. GOST 24705–2004. Basic norms of interchangeability. Metric screw thread. Basic dimensions. M.: Standards Publishing, 2005, 19 p.
14. GOST 6357–81. Basic norms of interchangeability. Pipe cylindrical thread. M.: Standards Publishing, 1983, 7 p.
15. GOST 10071–89. Gauges for single trapezoidal thread. Tolerances. M.: Standards Publishing, 1990, 17 p.

Abstract

The article gives the brief overview of general legislative issues of metrological assurance of thread joints. The necessity of development of the National traceability chains for measuring instruments of thread joints parameters and for the thread gauges in order to increase the level of metrological assurance in this area is described.

В ЯКУТСКОМ ЦСМ

Поверка: геодезические приборы – всех типов

ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Республике Саха (Якутия)» успешно прошло процедуру подтверждения компетентности в области обеспечения единства измерений для выполнения работ и (или) оказания услуг по поверке средств измерений с расширением области аккредитации на 65 позиций в части измерений геометрических величин; параметров потока, расхода, уровня, объема веществ; теплофизических и температурных величин; физико-химического состава и свойств веществ и др.

Метрологическая лаборатория Якутского ЦСМ аккредитована для выполнения поверок геодезических приборов всех типов:

- геометрические – рулетки, мерные ленты, рейки нивелирные;
- оптические – теодолиты и нивелиры; электронные – цифровые теодолиты.



Поверка геодезических приборов – обязательная регулярная процедура, так как любые неточности и погрешности при измерительных работах могут привести к ошибкам при строительстве или иному материальному ущербу. Это особенно важно, так как в сферы практической деятельности геодезии входит обеспечение строительства и эксплуатации зданий, железных и автодорог, мостов, плотин, тоннелей и да., а также в ведение земельного кадастра.

<http://www.yakcsm.ru>

Упорядочивание множества возможных алгоритмов при выполнении автоматического метрологического синтеза

Э.И. Цветков,
 доктор технических наук,
 профессор кафедры
 информационных
 измерительных систем
 и технологий
 Санкт-Петербургский
 государственный
 электротехнический
 университет

Рассматриваются возможные методы упорядочивания множества возможных алгоритмов измерений, пригодных для использования в текущей ситуации. Показано, что в основу упорядочивания целесообразно положить модификации типовых алгоритмов. Подобный подход позволяет сократить время перебора возможных алгоритмов при расчётом метрологическом анализе посредством использования одинаковых процедур оценивания принятого критерия для разных модификаций, это во-первых, и сокращения времени вывода расчётных соотношений для модификаций расширенных типовых алгоритмов, во-вторых. При метрологическом анализе на основе имитационного моделирования сокращение времени перебора достигается неоднократным использованием части формируемых числовых массивов.



Метрологический синтез (МС) заключается в установлении алгоритма измерений, удовлетворяющего предъявленным требованиям и наложенным ограничениям. Эвристический МС опирается на опыт и знания выполняющих его специалистов и получаемые результаты, хотя и удовлетворяют требованиям и ограничениям, являются в лучшем случае квазиоптимальными. Автоматический МС (АМС), использующий формализованные априорные знания (АЗ) и системы вывода (процедуры принятия решений), обеспечивает определение наилучшего из возможных алгоритмов измерений в смысле принятого критерия. В [1], [2] и др. показано, что в общем случае основу АМС составляет установление множества возможных алгоритмов измерений $\{L_p\}_{p=1}^{P_{\max}}$, пригодных для обслуживания текущей измерительной ситуации. Измерительная ситу-

ация: модель $(MM_{\text{сум}})$ измерительной задачи, представляемой родом $(\lambda = F(\gamma))$, возможными значениями (шкалой) и характеристиками измеряемой величины (MM_γ) , условиями измерений (MM_γ) , предъявляемыми требованиями и наложенными ограничениями (P) :

$$MM_{\text{сум}} = (\lambda = F(\gamma), MM_\gamma, MM_\gamma, P). \quad (1)$$

В общем случае установление $\{L_p\}_{p=1}^{P_{\max}}$ представляется отображением моделей измерительной ситуации $MM_{\text{сум}}$ и измерительного ресурса $MM_{\text{ИР}} = \{MM_{\text{и}i}\}_{i=1}^{I_u}$ ($MM_{\text{и}i}$ – модель i -го измерительного модуля) в модель полного множества возможных алгоритмов измерений $\{L_p\}_{p=1}^{P_{\max}}$, пригодных для обслуживания текущей измерительной ситуации

Ключевые слова: метрологический синтез, типовой алгоритм, измерительный модуль, упорядочивание алгоритмов, модификация алгоритма, перебор алгоритмов.
Keywords: metrological synthesis, typical algorithms, measurement module, ordering of algorithms, modification of algorithm, brute-force of algorithms.

УПОРЯДОЧИВАНИЕ МНОЖЕСТВА ВОЗМОЖНЫХ АЛГОРИТМОВ

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

$$(MM_{cum}, MM_{IP}) \rightarrow \{L_p\}_{p=1}^{P_{max}}. \quad (2)$$

Использование моделей измерительных модулей для установления $\{L_p\}_{p=1}^{P_{max}}$ делает необходимым включение в них характеристик совместимости, указывающих на возможность совместного использования пары модулей: $MM_{ui} = (R_i, \{M_i CM_{i+1}^s\}_{s \in S_i})$ (O_P CO_T – отношение совместимости объектов O_P и O_T). Совместимость входного воздействия γ с модулем M_i определяется как $M_0 CM_i$, т. е. входное воздействие при этом интерпретируется как модуль M_0 («нулевой модуль»).

ПРИМЕР

$IP = (M_{H1}, M_{H2}, M_{AC1}, M_{AC2}, M_{AC3}, M_{HH1}^{-1}, M_{HH2}^{-1}, M_0 CM_{H1}, M_0 CM_{H2}, M_{H1} CM_{AC1}, M_{H2} CM_{AC2}, M_{AC2} CM_{HH1}^{-1}, M_{AC2} CM_{HH2}^{-1})$ не позволяет сформировать алгоритм вида $u_j^* = R_{HH}^{-1} R_{AC} R_{Hj}$, т. к. совместимый с градуировочным модулем M_{AC2} не совместим ни с M_{H1} , ни с M_{H2} . Если же $IP = (M_{H1}, M_{H2}, M_{AC1}, M_{AC2}, M_{AC3}, M_{HH1}^{-1}, M_{HH2}^{-1}, M_0 CM_{H1}, M_0 CM_{H2}, M_{H1} CM_{AC1}, M_{AC1} CM_{HH1}^{-1})$, то возможен синтез алгоритма $u_j^* = R_{HH1}^{-1} R_{AC1} R_{H1} u_j$.

На рисунке 1 представлен граф, иллюстрирующий совместимость $\{M_{is}\}_{s=1}^{S_i}$ и входного воздействия γ , а также граф совместимости $M_{i-1,r}$ с i -ыми модулями.

ПРИМЕР

Уравнение измерений величины u в операторной форме имеет вид: $u_j^* = R_{HH}^{-1} R_{AC} R_{Hj} u_j$. Состав ИР: ($IP = (M_{H1}, M_{H2}, M_{AC1}, M_{AC2}, M_{AC3}, M_{HH1}^{-1}, M_{HH2}^{-1})$), причем все составляющие ресурс модули совместимы (полная совместимость). Поскольку в данном случае $S_1 = 2$, а $S_2 = 3$, то $N = S_1 \cdot S_2 = 6$. При установлении N учитывается, что вид модуля, выполняющего градуировочное преобразование, определяется видом модуля, выполняющего нормализацию. Именно: $M_{H1} \rightarrow M_{HH1}^{-1}$ и $M_{H2} \rightarrow M_{HH2}^{-1}$.

В общем случае типовой алгоритм измерений $\lambda_j^* = R_m \dots R_1 \gamma_j(t)$ и соответствующий ИР связаны отношением:

$$\lambda_j^* = R_m \dots R_1 \gamma_j(t) \rightarrow IP = (\{M_{1i}\}_{i=1}^{I_1}, \dots, \{M_{mi}\}_{i=1}^{I_m}), \quad (3)$$

$$MM_{ui} = (R_i, \{M_i CM_{i+1}^s\}_{s \in S_i}).$$

т. е. возможность синтеза хотя бы одной модификации типового алгоритма $\lambda_j^* = R_m \dots R_1 \gamma_j(t)$ обеспечивается наличием в ИР полной совокупности измерительных модулей $\{M_{ui}\}_{i=1}^m$.

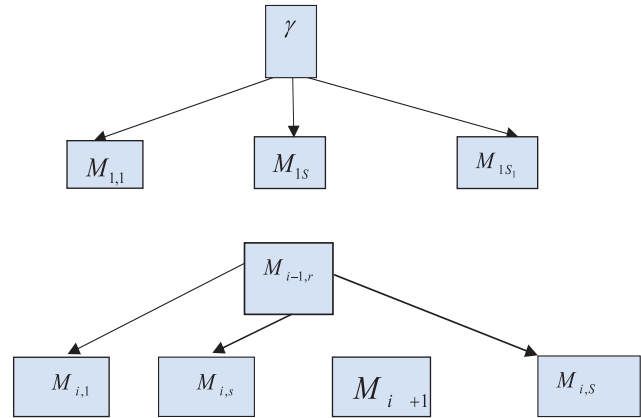


Рис. 1

Установление множества модификаций типового алгоритма $\lambda_j^* = R_m \dots R_1 \gamma_j(t)$ производится с использованием следующих априорных знаний:

$$AZ = (\lambda_j^* = R_m \dots R_1 \gamma_j(t)), \quad (4)$$

$$IP = (\{M_{1i}\}_{i=1}^{I_1}, \dots, \{M_{mi}\}_{i=1}^{I_m}),$$

$$MM_{ui} = (R_i, \{M_i CM_{i+1}^s\}_{s=1}^{S_i}, A_K).$$

A_K – т. н. комбинаторный алгоритм, с помощью которого и устанавливаются искомые модификации типового алгоритма. Именно:

$$\lambda_j^* = R_m \dots R_1 \gamma_j(t) \rightarrow \{R_{1i} \gamma_j / \{M_{1i} C \gamma_j\}\}_{i \in I_1} \rightarrow \quad (5)$$

$$\{R_{2s} R_{1i} \gamma_j / \{M_{1i} C \gamma_j\}, \{M_{2s} CM_{1i}\}\}_{i \in I_1, s \in I_2} \dots$$

$$\rightarrow \{R_{ml} \dots R_{2s} R_{1i} \gamma_j / \{M_{1i} C \gamma_j\}, \{M_{2s} CM_{1i}\}\} \dots$$

$$\{M_{ms} CM_{m-1,i}\}\}_{i \in I_1, s \in I_2} \dots m \in I_m.$$

Если обслуживание данной измерительной ситуации может быть выполнено с использованием разных типовых алгоритмов $\{L_{ms}\}_{s=1}^{S_m}$, то множество возможных алгоритмов включает в себя модификации всех типовых алгоритмов. Следовательно, на первом этапе метрологического синтеза необходимо установить состав множества типовых алгоритмов, т. е. сформировать отображение

$$AZ = (MM_{cum}, \{MM_{ui}\}_{i=1}^m) \rightarrow \{L_{ms}\}_{s=1}^{S_m}. \quad (6)$$

Далее с помощью комбинаторного алгоритма устанавливаются модификации типовых алгоритмов, т. е. формируется множество возможных алгоритмов, перебор которых и обеспечивает установление оптимального алгоритма.

Данную процедуру удобно представлять с помощью схемы, приведённой на рисунке 2.

ПРИМЕР

Измеряются величина и состав ИР: $(ИР = (M_{Н1}, M_{Н2}, M_{АЦ1}, M_{АЦ2}, M_{АЦ3}, M_{НН1}^{-1}, M_{НН2}^{-1}, M_{\Sigma}))$, причем входное воздействие несовместимо с $(M_{АЦ1}, M_{АЦ2}, M_{АЦ3})$, но совместимо с $(M_{Н1}, M_{Н2})$. M_{Σ} – модуль, выполняющий усреднение (подавление аддитивной помехи) в числовой форме. Входное воздействие – $u(t) = u + n(t)$. Очевидно, что в данном случае простейшая процедура измерений представляется типовым уравнением $u_j^* = R_{НН}^{-1} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$. Расширение процедуры посредством введения в неё операции усреднения может быть выполнено двумя способами: $u_j = R_{\Sigma} R_{НН}^{-1} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$ и $u_j^* = R_{НН}^{-1} R_{\Sigma} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$. Таким образом, типовые алгоритмы измерений, которые могут быть использованы в рассматриваемом случае: $u_j^* = R_{НН}^{-1} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$, $u_j^* = R_{\Sigma} R_{НН}^{-1} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$, $u_j^* = R_{НН}^{-1} R_{\Sigma} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$. Их три.

Множество возможных алгоритмов составляется модификациями типовых алгоритмов. На первом этапе формируется типовой алгоритм с минимальным числом элементарных измерительных преобразований. Далее – множество возможных типовых алгоритмов. На заключительном этапе формируется множество возможных алгоритмов (модификаций возможных типовых алгоритмов).

$$AZ \rightarrow L_{m\min} \gamma_j(t) \rightarrow \{L_{plm} L_{m\min} \gamma_j(t)\}_{l=1}^{l_p} \rightarrow \{\{L_{plnm} L_{m\min} \gamma_j(t)\}_{n=1}^{N_l}\}_{l=1}^{l_p} \quad (7)$$

$(l_p$ – число возможных расширений; N_l – число возможных модификаций типового алгоритма $L_{plm} L_{m\min} \gamma_j(t)$).

ПРИМЕР

Приведённые в последнем примере типовые алгоритмы $u_j^* = R_{НН}^{-1} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$, $u_j^* = R_{\Sigma} R_{НН}^{-1} R_{АЦ} R_{Н} (u_j + n(t))$, в совокупности с ИР $(M_{Н1}, M_{Н2}, M_{АЦ1}, M_{АЦ2}, M_{АЦ3}, M_{НН1}^{-1}, M_{НН2}^{-1}, M_{\Sigma})$ позволяют сформировать 18 модификаций возможных алгоритмов.

После установления и упорядочивания множества возможных алгоритмов $\{L_p\}_{p=1}^{p_{\max}}$ необходимо осуществить его полный перебор с оценкой принятого критерия $\Theta(\Delta\lambda_j^*)$ для каждого из них. При использовании независимых оценок $\Theta(\Delta\lambda_j^*)$ для возможных алгоритмов (упорядочивание посредством нумерации) время выполнения полного перебора и установления L_{opt} равно

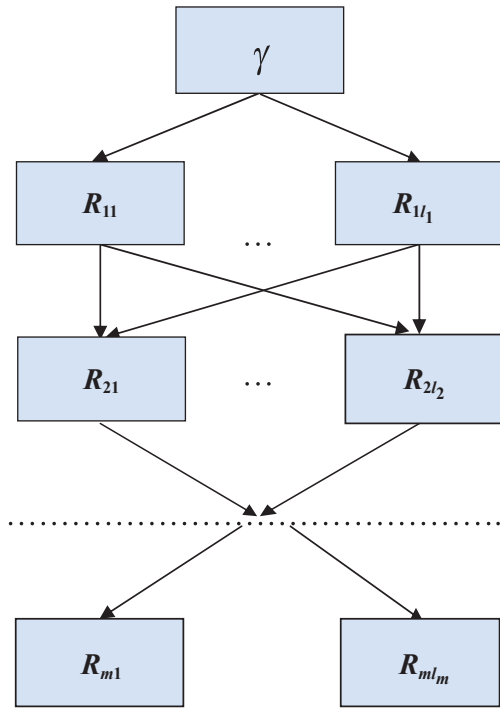


Рис. 2

$$T_{nep} = \sum_{p=1}^{p_{\max}} T_{мор} + \sum_{p=1}^{p_{\max}} T_{\Theta^*_p} + T_{cp} \quad (8)$$

Здесь $T_{мор}$ – время, затрачиваемое на формирование математического обеспечения оценивания $\Theta^*_p(\Delta\lambda_j^*)$; $T_{\Theta^*_p}$ – время, затрачиваемое на вычисления $\Theta^*_p(\Delta\lambda_j^*)$, T_{cp} – время, затрачиваемое на сравнение оценок $\Theta^*_p(\Delta\lambda_j^*)$ и установление L_{opt} . Процедура формирования оценки $\Theta^*_p(\Delta\lambda_j^*)$ представляется отображениями

$$L_p \gamma_j(t) \rightarrow MO_{\Theta^*_p} \rightarrow \Theta^*_p(\Delta\lambda_j^*) \quad (9)$$

$(MO_{\Theta^*_p}$ – математическое обеспечение оценивания $\Theta^*_p(\Delta\lambda_j^*)$).

Время, затрачиваемое на выполнение полного перебора и установление оптимального алгоритма, может быть уменьшено, если $\{L_p\}_{p=1}^{p_{\max}}$ содержит модификации алгоритмов с однотипными оценками $\Theta^*_p(\Delta\lambda_j^*)$, для которых $MO_{\Theta^*_p}$ одинаково. Такие модификации формируются на основе однотипных алгоритмов. Упорядочивание $\{L_p\}_{p=1}^{p_{\max}}$ производится с учётом полученной последовательности типовых алгоритмов

В этом случае время, затрачиваемое на МА при направленном переборе упорядоченного множества возможных алгоритмов, равно

УПОРЯДОЧИВАНИЕ МНОЖЕСТВА ВОЗМОЖНЫХ АЛГОРИТМОВ

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

$$T_{\text{ман}} = \sum_{r=1}^{r_m} T_r + \sum_{p=1}^{P_{\text{max}}} T_{\Theta_p^*} + T_{\text{ср}} \quad (10)$$

(r_m – число типовых алгоритмов, для которых требуется вывод расчётных соотношений; $r_m < P_{\text{max}}$).

Таким образом, при направленном переборе время метрологического анализа уменьшается в $T_{\text{ма}} / T_{\text{ман}}$ раз.

ПРИМЕР

Используется два типа алгоритмов: $R_{\text{АЦ}} u_j$ и $R_{\text{кор}} R_{\text{АЦ}} u_j$. Первый тип имеет четыре модификации: $R_{\text{АЦ1}}, R_{\text{АЦ2}}, R_{\text{АЦ3}}, R_{\text{АЦ4}}$. Второй – восемь: $R_{\text{кор1 АЦ1}}, R_{\text{кор1 АЦ2}}, R_{\text{кор1 АЦ3}}, R_{\text{кор1 АЦ4}}$ и $R_{\text{кор2 АЦ1}}, R_{\text{кор2 АЦ2}}, R_{\text{кор2 АЦ3}}, R_{\text{кор2 АЦ4}}$. Общее число модификаций – 12. При $\Theta_p^*(\Delta\lambda_j^*) = D_p^*(\Delta\lambda_j^*)$ имеем $MO_{D_1^*} \leftrightarrow MO_{D_2^*} \leftrightarrow MO_{D_3^*} \leftrightarrow D^*(\Delta\lambda_j^*) = \sigma_o^2 + \sigma_{\text{ср}}^2$, $MO_{D_5^*} = MO_{D_6^*} \leftrightarrow MO_{D_7^*} \leftrightarrow MO_{D_8^*} \leftrightarrow MO_{D_9^*} \leftrightarrow D^*(\Delta\lambda_j^*) = (1 + 2\Delta t_{\text{сд}} / \Delta t_{\text{изм}} + 2(\Delta t_{\text{сд}} / \Delta t_{\text{изм}})^2) \sigma_o^2$.

При переборе с независимой оценкой $D_p^*(\Delta\lambda_j^*)$ для каждой модификации $T_{\text{ма}} = 4(T_{\text{мо1}} + T_{D_1^*}) + 8(T_{\text{мо5}} + T_{D_5^*})$

В данном примере фигурируют три группы однотипных алгоритмов, соответствующих типовым алгоритмам $R_{\text{АЦ}} u_j - R_{\text{АЦ1}} u_j, R_{\text{АЦ2}} u_j, R_{\text{АЦ3}} u_j, R_{\text{АЦ4}} u_j$; $R_{\text{кор1}} R_{\text{АЦ}} u_j - R_{\text{кор1 АЦ1}} u_j, R_{\text{кор1 АЦ2}}, R_{\text{кор1 АЦ3}}, R_{\text{кор1 АЦ4}}$ и $R_{\text{кор2}} R_{\text{АЦ}} - R_{\text{кор2 АЦ1}}, R_{\text{кор2 АЦ2}}, R_{\text{кор2 АЦ3}}, R_{\text{кор2 АЦ4}}$. Время МА при направленном переборе и использовании в качестве критерия дисперсии погрешности $T_{\text{ман}} = T_{\text{мо1}} + 4T_{D_1^*} + T_{\text{мо5}} + 4T_{D_5^*} + T_{\text{мо9}} + 4T_{D_9^*}$

Если $T_{\text{мо1}} = 3, T_{\text{мо5}} = T_{\text{мо9}} = 10, T_{D_1^*} = 1, T_{D_5^*} = T_{D_9^*} = 3$, отношение $T_{\text{ма}} / T_{\text{ман}} = 120 / 51$.

В данном примере возможность использования направленного перебора обусловлена видом типовых алгоритмов.

Таким образом, сокращение времени МА обусловлено однотипностью модификаций алгоритмов измерений.

Упорядочивание возможных алгоритмов позволяет сократить $T_{\text{ма}}$ не только за счёт уменьшения числа выводов расчётных соотношений для модификаций однотипных алгоритмов, но и за счёт сокращения времени вывода расчётного соотношения $\Theta(\Delta\lambda_j^* / RL\gamma_j)$ при известном $\Theta(\Delta\lambda_j^* / L\gamma_j)$. В этом случае

$$T_{\text{ман}} = \sum_{r=1}^{r_m} T_r^1 + \sum_{p=1}^{P_{\text{max}}} T_{\Theta_p^*} + T_{\text{ср}} \quad (11)$$

($T_r^1 < T_r$ – время вывода расчётного соотношения для модификации r -го типового алгоритма).

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИМЕРА

Отношение $T_{\text{ма}} / T_{\text{ман}}$ при $T_{\text{мо1}} = 3, T_{\text{мо5}} = 3, T_{D_1^*} = 1, T_{D_5^*} = T_{D_9^*} = 3$, равно $T_{\text{ма}} / T_{\text{ман}} = 120 / 34$.

Конкретный выигрыш во времени МА определяется для каждого случая отдельно. Ниже приводится комплексный пример, иллюстрирующий принципы сокращения времени перебора при расчётном МА.

ПРИМЕР

$A3 = (\lambda = \gamma = u, IP = (MM_{H1}, MM_{H2}, MM_{AЦ1} - MM_{AЦ4}, MM_{HH1}^{-1}, MM_{HH2}^{-1}, MM_{\Sigma}, MM_{\text{кор}}), \{MM_{HH} CMM_0\}_{i=1,2}, \{MM_{AЦ} CMM_{HH}\}_{i=1,2,s=1-4}, \{C: MM_{HH}^{-1}, MM_{AЦ}, MM_{\Sigma}, MM_{\text{кор}}\}_{i=1,2,s=1-4}), u_j(t) = u_j + n_j(t), \Delta_{\text{дон}} \lambda_j^* \neq 0) \rightarrow (R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H, R_{\Sigma} R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H, R_{\text{кор}} R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H \rightarrow R_{\Sigma} R_{\text{кор}} R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H \rightarrow R_{\text{кор}} R_{\Sigma} R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H) \rightarrow (\{R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H\}_{i=1,2,s=1-4}, \{R_{\Sigma} R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H\}_{i=1,2,s=1-4}, \{R_{\text{кор}} R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H\}_{i=1,2,s=1-4}, \{R_{\Sigma} R_{\text{кор}} R_{HH}^{-1} R_{AЦ} R_H\}_{i=1,2,s=1-4})$.

Сформировано 40 модификаций алгоритмов измерений.

При упорядочивании $\{L_p\}_{p=1}^{P_{\text{max}}}$ посредством произвольной нумерации

$$T_{\text{ма}} = \sum_{r=1}^5 8T_r + \sum_{p=1}^5 8T_{\Theta_p^*} + T_{\text{ср}}$$

При упорядочивании $\{L_p\}_{p=1}^{P_{\text{max}}}$ с учётом вида типовых алгоритмов

$$T_{\text{ман}} = \sum_{r=1}^5 T_r + \sum_{p=1}^5 8T_{\Theta_p^*} + T_{\text{ср}}$$

При упорядочивании $\{L_p\}_{p=1}^{P_{\text{max}}}$ с учётом вида типовых алгоритмов и использовании при выводе расчётных соотношений предшествующего математического обеспечения

$$T_{\text{ман}} = \sum_{r=1}^5 T_r^1 + \sum_{p=1}^5 8T_{\Theta_p^*} + T_{\text{ср}} T_r^1 < T_r$$

Использование при переборе возможных алгоритмов МА на основе ИМ также позволяет обратиться к направленному перебору с соответствующим сокращением затрачиваемого на перебор времени. Главным источником сокращения времени перебора является неоднократное использование исходных и промежуточных массивов отсчётов. Действительно, расширение $L\gamma_j \rightarrow RL\gamma_j$ приводит к следующей процедуре МА для пары соответствующих модификаций:

$$\{\gamma_{\text{ИМ}j}\}_{j=1}^N \rightarrow \{\lambda_{\text{ИМ}j}^* = L_{\text{ИМ}} \gamma_{\text{ИМ}j}, \lambda_{\text{ИМ}j} = L_{\text{ИМ}}^T \gamma_{\text{ИМ}j},$$

$$\lambda_{\text{ИМ}j}^1 = R_{\text{ИМ}} L_{\text{ИМ}} \gamma_{\text{ИМ}j}\}_{j=1}^N \rightarrow \{\Delta_{\text{ИМ}}^* \lambda_j^* = \lambda_{\text{ИМ}j}^* - \lambda_{\text{ИМ}j},$$

$$\Delta_{\text{ИМ}}^* \lambda_j^1 = \lambda_{\text{ИМ}j}^* - \lambda_{\text{ИМ}j}\}_{j=1}^N \rightarrow$$

$$(\Theta_{\text{ИМ}}^* [\Delta_{\text{ИМ}} \lambda_j^*] = N^{-1} \sum_{j=1}^N g[\Delta_{\text{ИМ}}^* \lambda_j^*],$$

$$\Theta_{\text{ИМ}}^* [\Delta_{\text{ИМ}} \lambda_j^1] = N^{-1} \sum_{j=1}^N g[\Delta_{\text{ИМ}}^* \lambda_j^1]). \quad (12)$$

Данная процедура заменяет выполняемые при независимом МА соответствующем упорядочиванию посредством нумерации две процедуры:

$$\begin{aligned} \{\gamma_{имj}\}_{j=1}^N \rightarrow \{\lambda_{имj}^* = L_{им}\gamma_{имj}, \lambda_{имj} = L_{им}^{\Gamma}\gamma_{имj}\}_{j=1}^N \rightarrow \\ \{\Delta_{им}^* \lambda_j^* = \lambda_{имj}^* - \lambda_{имj}\}_{j=1}^N \rightarrow \Theta_{им}^*[\Delta_{им}^* \lambda_j^*] = \\ N^{-1} \sum_{j=1}^N g[\Delta_{им}^* \lambda_j^*], \{\gamma_{имj}\}_{j=1}^N \rightarrow \{\lambda_{имj} = L_{им}^{\Gamma}\gamma_{имj}, \\ \lambda_{имj}^* = R_{им} L_{им} \gamma_{имj}\}_{j=1}^N \rightarrow \{\Delta_{им}^* \lambda_j^* = \lambda_{имj}^* - \lambda_{имj}\}_{j=1}^N \\ \Theta_{им}^*[\Delta_{им}^* \lambda_j^*] = N^{-1} \sum_{j=1}^N g[\Delta_{им}^* \lambda_j^*]. \end{aligned} \quad (13)$$

В рассмотренном примере проводится МА 40 модификаций, причем для 24 модификаций часть массивов используется повторно.

Заключение

Из изложенного следует, что, помимо обеспечения управляемого перебора, упорядочивание множества возможных алгоритмов измерений $\{L_p\}_{p=1}^{p_{\max}}$, пригодных для обслуживания текущей измерительной ситуации, позволяет уменьшить объём перебора. Необходимыми условиями уменьшения объёма перебора является при расчётном метрологическом анализе наличие модификаций типовых алгоритмов с идентичным ма-

тематическим обеспечением оценивания критерия, а при метрологическом анализе с использованием имитационного моделирования – возможность неоднократного использования формируемых массивов отсчетов входных воздействий и промежуточных результатов.

МИ

Список использованных источников

1. Цветков Э.И. Установление множества возможных алгоритмов как этап автоматического метрологического синтеза. Мир измерений, № 2, 2017.
2. Цветков Э.И. Метрология. Модели, метрологический анализ, метрологический синтез. Изд. ГЭТУСПб, 2014.

References

1. Tsvetkov E.I. Determining a set of appropriate algorithms as a stage of automatic metrological synthesis. Measurements World, no 2, 2017.
2. Tsvetkov E.I. Metrology. Models, metrology analysis, metrological synthesis. GETUSPb Publ., 2014.

Abstract

The article provides the possible methods for ordering a set of possible measurement algorithms suitable for usage in a current situation. It is shown that as a basis for ordering it is useful to take modifications of typical algorithms

В УНИИМ

В содружестве с РЖД

В продолжение многолетнего сотрудничества с разработчиками средств измерений для ОАО «РЖД» в лаборатории метрологического обеспечения измерений электроэнергетических величин Уральского НИИ метрологии Росстандарта проведены испытания пультов проверки ПП2-ДПС.

Пульты проверки ПП2-ДПС предназначены для измерений временных характеристик. Дискретные электрические сигналы с этими характеристиками поступают с датчиков угла поворота, которые, в свою очередь, в составе измерительной системы САУТ-ЦМ позволяют контролировать направление движения, пройденный путь, скорость и ускорение подвижного состава железнодорожного транспорта. Система автоматического управления торможением поездов САУТ-ЦМ относится к дополнительным устройствам безопасности подвижного состава и функционирует

одновременно с основными устройствами и системами автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия.

Пульты проверки ПП2-ДПС используются в качестве основного средства при проверке датчиков угла поворота, заменяя собой частотомер и осциллограф. Обеспечивая контроль работоспособности в автоматическом режиме, они позволяют упростить проведение проверки датчиков угла поворота и повысить качество поверочных работ, комментируют специалисты.

В Уральском НИИ метрологии также отметили отечественное производство средств измерений, прошедших испытание. Пульты проверки ПП2-ДПС изготавливаются ООО «НПО САУТ» (город Екатеринбург), занявшим второе место в конкурсе ОАО «РЖД» в 2018 г. в номинации «Системы диагностики и управления».

<https://uniim.ru/>

Законодательная метрология: в борьбе с несовершенствами

В начале апреля в Москве прошла Всероссийская научно-практическая конференция «Законодательная метрология: текущее состояние и основные направления совершенствования нормативно-правового регулирования». На ней прозвучало около 30 докладов

С приветствием к участникам конференции обратился **Дмитрий Кузнецов**, заместитель директора Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России. Он подчеркнул: важность мероприятия в том, что чаще метрологи рассматривают проблемы практической метрологии, а не законодательной. Он передал участникам конференции приветствие от **Алексея Беспрованного**, заместителя министра промышленности и торговли, курирующего данную сферу деятельности.

Модератором на конференции выступил **Андрей Яшин**, заместитель директора по метрологической службе ФГУП «ВНИИМС».

О применении новых методов в рамках совершенствования контрольно-надзорной деятельности в системе Росстандарта и результатах государственного метрологического надзора на территории ЦФО рассказала **Марина Калиникова**, руководитель Центрального межрегионального управления Росстандарта (интервью с Мариной Калиниковой читайте в этом номере).

Большое внимание на конференции было уделено проблемам реализации Стратегии обеспечения единства измерений, доработке Федерального закона «Об обеспечении единства измерений»

Андрей Яшин в своем докладе проанализировал основные этапы внесения изменений в Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений». Он подчеркнул, что работа проводится в два этапа: на первом – это план мероприятий по осуществлению требований программы «Цифровая экономика Российской Федерации», на втором – план мероприятий по реализации Стратегии обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 года.

Что касается первого этапа, изменения вносятся в соответствии с Планом мероприятий по направлению «Нормативное регулирование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (пункты 01.01.007.003.001–01.01.007.003.004), утвержденного Правительственной комиссией по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 18 декабря 2017 г. № 2).

В соответствии с этим речь идет о закреплении за Минпромторгом России и Росстандартом новых задач, решаемых в интересах цифровой трансформации системы обеспечения единства измерений; о переходе от бумажной к электронной регистрации сведений о результатах работ (услуг) в области обеспечения единства измерений в части утверждения типа СИ (СО), поверки СИ и придание данным сведениям юридической силы. Также планируется переход к финансированию за счёт средств федерального бюджета обязательной экспертизы требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений, содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации.

Что касается второго этапа, то здесь изменения направлены на конкретизацию сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений; передачу полномочий по аттестации первичных референтных методик (методов) измерений и референтных методик (методов) измерений на ГНИИ; уточнение положений по созданию и ведению Росстандартом единого перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, расширение и конкретизацию требований к техническим системам и устройствам с измерительными функциями; уточнение требований к регистрации эталонов; по метрологической экспертизе и др.

Ключевые слова: законодательная метрология, Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений», государственный метрологический надзор, цифровая трансформация системы обеспечения единства измерений.



Об экономической отдаче законодательной метрологии высказал своё мнение **Юрий Лукашов**, главный научный сотрудник ВНИИМС. По его словам, глобальная система измерений обеспечивает целостную структуру, которая гарантирует, что измерения могут проводиться на последовательной, достаточно точной, прозрачной и международно признанной основе во всем мире. Она включает в себя все виды деятельности, которые позволяют получить данные измерений, используемые в качестве основы для принятия решений по многим аспектам жизни, – в политике, торговле, промышленности, науке, технике, международной торговле, в области здравоохранения и безопасности человека, при охране окружающей среды и управлении ресурсами.

Например, в США расходы на измерения в промышленности, правительстве и обществе в целом составляли от 3 до 6% ВВП; расходы на измерения, связанные с производственной деятельностью в процентах от общих расходов предприятий-изготовителей варьируется между 20% и менее 1% в зависимости от сектора экономики; средняя добавленная стоимость от мероприятий, связанных с измерениями, составляет 3,5% от ВВП; общая стоимость измерений для промышленности (капитальные затраты плюс затраты на рабочую силу) в 1984 году оценивалась в 163 млрд

долларов США, что составляет примерно 2% от продаж.

Что касается Евросоюза, по оценке, приведенной в европейском проекте «Оценка экономической роли измерения в современном обществе», предполагаемые выгоды от распространения и применения знаний в области метрологии, без учета внешнеэкономических эффектов и выгод в социальной сфере, выраженные соотношением выгод и затрат, могут составить 2,73, или 2,67% от ВВП.

Здесь предложена модель для количественной оценки экономического воздействия измерений, в которой определяется значимость измерений, на основании отношения числа патентов в области новых средств и методов измерений, к общему числу патентов. Выгоды от инноваций в области измерений оценены в 0,77% ВВП.

Исходя из объемов торговли между странами, участвующими в МРА (более 4 трлн долларов), отказ от взаимного признания результатов измерений и калибровок может повлечь увеличение торговых издержек на одну десятую процента, что приведет к увеличению стоимости транзакций более чем на 4 млрд долларов для 28 стран ЕС, которые обследовались. И это рассматривается как консервативная оценка выгоды от МРА.

Докладчик сделал выводы, нелестные для России.

1. В Российской Федерации недооценено значение измерений и метрологических услуг для экономики и социальной сферы. (Ни в одном национальном проекте или государственной программе нет прямых упоминаний о необходимости развития системы измерений).

2. Систематические исследования в области оценки экономической значимости метрологии вообще и законодательной метрологии, в частности, практически отсутствуют, что затрудняет выбор приоритетных направлений развития метрологии и измерительной техники. Такие исследования необходимы на всех уровнях экономики и социальной сферы – от уровня отдельных организаций до государственного и даже межгосударственного.

3. Сложность оценки прямого экономического эффекта от вложений в метрологию ведет к тому, что такие затраты рассматриваются, как «навязанные» и не имеющие прямого отношения к возможности достижения планируемых целей.

4. Необходимы усилия по включению вопросов развития системы измерений, где это уместно, как в государственные программы, так и программы развития конкретных технологических систем, а также по пропаганде метрологических знаний.

Интерес вызвал доклад **Руфи Генкиной**, заместителя начальника отдела ФГУП «ВНИИМС» о соблюдении метрологических требований количества фасованных товаров. По словам докладчика, проблема честной торговли фасованными товарами – общемировая. Товарооборот здесь достигает 1000 млрд долларов США. До 30 млрд достигает неправомерный доход, то есть ущерб мировому сообществу из-за недосов товара, контрафакта и фальсификата. В ответ многие страны мира разрабатывают нормативно-правовую документацию, с помощью которой борются с этими явлениями.

В нашей стране перспективы решения проблемы фасованных товаров выглядят так: в рамках Национальной системы сертификации разрабатывается схема сертификации фасованных товаров с правом проставления знака «Ф» на упаковках; вносятся изменения в нормативную правовую базу, которые обеспечат: введение *государственного метрологического надзора* за количеством фасованных товаров; среди мер – наделение инспекторов по осуществлению государственного метрологического надзора за количеством фасованных товаров правом «контрольной закупки»; введение при обнаружении нарушений штра-

фов, на порядок превышающих неправомерный доход, получаемый от систематического недовложения товаров в упаковки.

Международные и национальные документы, регламентирующие требования к количеству фасованных товаров

OIML R 79:2015 «Требования к маркировке фасованных товаров»	ГОСТ 8.579–2002 «ГСИ. Требования к количеству фасованных товаров при их производстве, фасовании, продаже и импорте»
OIML R 87:2016 «Количество фасованных товаров»	ГОСТ Р 8.956–2019 «ГСИ. Фасованные товары. Основные метрологические требования»
OIML G 21:2017 «Руководство для определения требований к системе сертификации фасованных товаров»	ГОСТ Р 8.957–2019 «ГСИ. Фасованные товары. Методы испытаний на соответствие основным метрологическим требованиям»

Злободневную тему поднял **Сергей Зайченко**, генеральный директор холдинга «ИНФОРМТЕСТ». Он отметил, что в России участились случаи подмены российских средств измерений иностранными. В Госреестр СИ заносятся импортные приборы и системы под видом российских. Это позволяет недобросовестным фирмам участвовать и побеждать в тендерах и получать доступ к ГОЗ и бюджетным средствам. Происходит реальный обман российских потребителей – они рискуют и остаются без обслуживания и ремонта.

По итогам конференции принято решение, которое будет разослано в соответствующие организации и ведомства.

Н.В. Рослова,
специальный корреспондент

МИ

Abstract

В Москве прошла Всероссийская научно-практическая конференция «Законодательная метрология: текущее состояние и основные направления совершенствования нормативно-правового регулирования».

Об утверждении типов средств измерений

Pattern Approval 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 Свидетельством.

Гр 27 Измерения геометрических величин

▶ 72190-18

Уровни с микрометрической подачей ампулы с ценой деления 0,01 мм/м 1

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения углов наклона плоских и цилиндрических поверхностей относительно горизонтального положения
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72196-18

Меры плоского угла призматические

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Воспроизведение значений плоского угла в качестве рабочих эталонов для поверки, настройки и градуировки средств измерений плоского угла
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72215-18

Установки измерений длины труб УИДТ-2

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Автоматизированные измерения длины труб в потоке, в технологических линиях изготовления и ремонта труб
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72234-18

Меры неразрушающего контроля GE ET

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Хранение и передача единицы длины при проведении поверки и калибровки дефектоскопов вихрековых
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72238-18

Системы лазерные для центровки валов VIBRO-LASER

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения линейных перемещений при центровке составных валов машин и механизмов
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72242-18

Система оптическая измерительная M304 TECHNO

Свидетельство бессрочно для зав. № PB2018021
Измерения линейных размеров, формы и взаимного расположения поверхностей деталей сложной

формы, а также формы поверхностей вращения типа коленчатые и распределительные валы
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72245-18

Системы видеоизмерительные Sinowon

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Бесконтактные и контактные измерения линейных размеров, отклонения формы, а также взаимного расположения элементов различных деталей в прямоугольных и полярных координатах
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72251-18

Датчики высоты снежного покрова SHM30/31

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Автоматические измерения высоты снежного покрова
Межповерочный интервал – 2 года

▶ 72264-18

Средство измерений угла расходимости лазерного пучка СИР

Свидетельство бессрочно для зав. № 01
Измерения угла расходимости в диапазоне 48...145 и 485...970 мкрад импульсного лазерного излучения
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72273-18

Штангенглубиномеры с цифровым отсчётным устройством MarGal

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения глубины элементов деталей, выемок, выступов и т. д.
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72307-18

Системы лазерные координатно-измерительные Leica Absolute Tracker AT 403

Свидетельство действительно до 06.09.2023
Определение координат точек на поверхности объекта с целью контроля его геометрических характеристик
Межповерочный интервал – 1 год

Измерения механических величин

▶ 72048-18

Приборы весоизмерительные ТИТАН

Свидетельство действительно до 01.08.2023

Измерения и преобразование аналоговых или цифровых выходных сигналов весоизмерительных датчиков в цифровую форму, отображение измеренной информации на встроенном цифровом дисплее и передача этой информации периферийным устройствам
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72112-18

Весы электронные Штрих-СЛИМ

Свидетельство действительно до 03.08.2023
Статические измерения массы товаров
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72129-18

Машины для испытаний ИП-1А

Свидетельство действительно до 20.08.2023
Измерения силы при проведении механических испытаний образцов строительных материалов на сжатие
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72134-18

Датчики натяжения ТСЕ-100К

Свидетельство действительно до 20.08.2023
Преобразование силы натяжения неподвижного конца талевого каната в нормированный выходной электрический сигнал
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72191-18

Станции телеметрические сейсмического мониторинга SGD-SME30

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения виброускорения при сейсмическом воздействии
Межповерочный интервал – 3 год

▶ 72197-18

Весы вагонные электронные KC-150

Свидетельство бессрочно для зав. № 05042018
Измерения массы грузов
Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72200-18

Машины для испытаний материалов универсальные Tiratest

Свидетельство бессрочно для зав. № 2200: 08/89; 2300: 12/89

Измерения силы и деформации образцов при механических испытаниях пластмасс, металлов, композиционных материалов и других материалов на растяжение, сжатие и изгиб
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72201-18**
Машины испытательные универсальные электромеханические 3R

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения силы и перемещения при испытаниях материалов на растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг, прокол, адгезию, трение, отслаивание и срез в режиме статического нагружения
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72216-18**
Машина горизонтальная для испытаний на разрыв JLS –300

Свидетельство бессрочно для зав. № 20110904
Измерения создаваемой силы
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72224-18**
Весы вагонные неавтоматического действия Грант-В-К

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Статические измерения массы железнодорожных транспортных средств
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72225-18**
Каналы для измерений абсолютной вибрации КОРУНД

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения характеристик вибрации промышленного оборудования
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72235-18**
Нанотвёрдомер Nanovea

Свидетельство бессрочно для зав. № P-17–0183
Измерения твёрдости материалов по шкалам Мартенса и шкалам индентирования в соответствии с ГОСТ Р 8.748–2011
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72246-18**
Ключи моментные предельные JTC мод. 4932, 4933, 4934, 4935, 4936, 4937, 4938, 4939, 4940

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Воспроизведение крутящего момента силы при нормированной затяжке резьбовых соединений
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72266-18**
Датчики вибрации трёхкоординатные ДВА-ИЗ

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения среднеквадратического значения (СКЗ) виброскорости по трём взаимно перпендикулярным координатам и сигнализация о превышении заданных уровней вибрации
Межповерочный интервал – 2 года

Измерения параметров потока, расхода, уровня, объёма веществ

▶ **72032-18**
Расходомеры воздуха AccuBalance мод. 8380

Свидетельство действительно до 01.08.2023
Измерения объёмного расхода воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72068-18**
Установки поверочные трубопоршневые двунаправленные СФРЮ-550

Свидетельство бессрочно для зав. № 1595, 1596, 6946, 7087

Измерения, хранение и передача единицы объёма жидкости при проведении калибровки и поверки стационарных трубопоршневых поверочных установок, преобразователей расхода, счётчиков жидкости, расходомеров-счётчиков массовых (массовых расходомеров); контроль метрологических характеристик преобразователей расхода, счётчиков жидкости, расходомеров-счётчиков массовых (массовых расходомеров) на месте их эксплуатации
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72114-18**
Уровнемеры ультразвуковые SITRANS LU

Свидетельство действительно до 03.08.2023
Измерения уровня жидкостей, взвесей и сыпучих материалов в открытых и закрытых сосудах в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72122-18**
Расходомеры массовые Promass 830

Свидетельство бессрочно для зав. № LA03B902000, L90BCC02000
Измерения массы, массового расхода жидкостей и газов, находящихся в однофазном состоянии
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72202-18**
Расходомеры-счётчики электромагнитные ВЗЛЁТ СК

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения объёмного расхода и объёма жидкости в потоке
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72206-18**
Системы измерений массы нефтепродуктов СИМ ВЕКТОР

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения массы, объёма, уровня, уровня подтоварной воды, уровня раздела сред, температуры и гидростатического давления нефти, нефтепродуктов при ведении учётных операций, а также для управления и оперативного учёта в резервуарных парках
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72214-18**
Уровнемеры 5408

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Бесконтактные, непрерывные измерения уровня жидких (в т. ч. парящих, неоднородных, выпадающих в осадок и др. сред) и сыпучих материалов
Межповерочный интервал – 5 лет

▶ **72254-18**
Комплексы топливозаправочные ТЗК-100 МБ

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Автоматизированные измерения количества нефти, нефтепродуктов и других жидкостей, в единицах массы и объёма, а также измерения плотности, температуры и давления
Межповерочный интервал – 3 года

▶ **72282-18**
Корректоры объёма газа ЕК270

Свидетельство бессрочно для зав. № 12106610, 12106651

Измерения температуры и абсолютного давления природного газа, измерения количества импульсов от преобразователей расхода и вычисление расхода и объёма природного газа при стандартных условиях

Межповерочный интервал – 5 лет

▶ **72309-18**
Расходомеры жидкости турбинные 1200, 1500

Свидетельство действительно до 06.09.2023
Измерения объёмного расхода и объёма жидкости
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72313-18**
Резервуар стальной вертикальный цилиндрический с защитной стенкой РВС-200

Свидетельство бессрочно для зав. № P-5
Измерения объёма, а также приём, хранение и отпуск нефти и нефтепродуктов
Межповерочный интервал – 5 лет

▶ **72314-18**
Мерники металлические технические 1-го класса для сжиженных газов МСГШ-10

Свидетельство действительно до 06.09.2023
Измерения количества сжиженного газа при поверке газораздаточных колонок, дозаторов, счётчиков и узлов учёта количества сжиженных газов
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72321-18**
Датчики уровня топлива DUT-E

Свидетельство действительно до 06.09.2023
Измерения уровня неэлектропроводных жидкостей
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72322-18**
Уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot S

Свидетельство действительно до 06.09.2023
Непрерывные измерения уровня жидкостей (в т. ч. нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов, широких фракций лёгких углеводородов, сжиженных газов), вязких жидких масс в резервуарах, сосудах и аппаратах различного типа при ведении учётных операций и при технологическом учёте
Межповерочный интервал – 5 лет

▶ **72333-18**
Уровнемеры буйковые Proservo NMS8x

Свидетельство действительно до 06.09.2023
Непрерывные измерения уровня различных продуктов, уровня раздела фаз и плотности жидкостей (в т. ч. нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов, широких фракций лёгких углеводородов, сжиженных газов), вязких жидких масс в резервуарах, сосудах и аппаратах различного типа при учётных операциях и технологическом учёте
Межповерочный интервал – 5 лет

Измерения давления, вакуумные измерения

▶ **72192-18**
Калибраторы давления СРН6000, СРН6200-S1, СРН6200-S2, СРН6210-S1, СРН6210-S2, СРН6300-S1, СРН6300-S2, СРН6400, СРН6510-S1, СРН6510-S2, СРН7000, СРН7650

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Создание и измерения абсолютного, избыточного давления, в том числе вакуумметрического, разности давлений; генерирование и измерения силы постоянного тока; измерения напряжения постоянного тока

Межповерочный интервал – 2 года

▶ 72213-18

Манометры цифровые МТ

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Измерения давления жидкости и газов; измерения постоянного тока и напряжения (для манометров модификации МТ 220, модели 767351, 767353, 767357)

Межповерочный интервал – 2 года

▶ 72295-18

Калибраторы давления E-DWT-N

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Проверка, калибровка и испытание приборов для измерения избыточного давления жидкости и газа

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72329-18

Измерители комбинированные ТАММ-20М

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Измерения разности давления неагрессивных, негорючих газов (микроманометр), скорости воздушных и газовых потоков (анемометр), температуры воздуха (термометр), относительной влажности воздуха (гигрометр) и величины атмосферного давления (барометр)

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72330-18

Датчики давления Тизприбор-100Р

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Непрерывные измерения и/или преобразование избыточного, абсолютного давления жидкостей и газов, а также разряжения и давления – разряжения газов, неагрессивных к материалам контактирующих деталей в унифицированный токовый или цифровой выходные сигналы

Межповерочный интервал – 3 года; для моделей, настроенных на верхний предел измерений, при корректировке нуля 1 раз в 6 месяцев – 5 лет

Измерения физико-химического состава и свойств веществ

▶ 72207-18

Сигнализаторы метана, совмещённые с головными светильниками СМС-15

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Измерения объёмной доли метана в атмосфере горных выработок

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72208-18

Анализаторы кислорода диоксид-циркониевые Z530 Mk2

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Измерения концентрации кислорода в воздухе и продуктах его разделения

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72210-18

Хроматографы PGC1000

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Автоматические измерения содержания органических и неорганических веществ в различных газовых средах, в том числе горючем природном газе, в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72231-18

Анализаторы пыли EDM 180+A, EDM 180+B, EDM 180+C, EDM 180+CE, EDM 180+D, EDM 180+E, EDM 107GF, EDM 11-E

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Измерения массовой концентрации аэрозольных частиц в атмосферном воздухе и воздухе рабочих зон, в том числе при контроле среднесуточных значений предельно-допустимых концентраций

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72253-18

Анализаторы рефрактометрические RFM

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Измерения показателя преломления nD и массовой доли сахарозы в соответствии с международной сахарной шкалой% Wtх в жидких средах на длине волны 589 nm

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72281-18

Газоанализаторы стационарные со сменными сенсорами взрывозащищённые CCC-903 мод. CCC-903MT 18

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Непрерывные автоматические измерения объёмной доли и массовой концентрации диметиламина и несимметричного диметилгидразина в воздухе рабочей зоны

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72310-18

Модули измерительные МИ-СО

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Измерения объёмных долей в воздухе оксида углерода в составе устройства оповещения SBGPS Light-4 или другого совместимого оборудования

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72316-18

Хроматографы газовые TRACE 1300/1310 с масс-спектрометрическим детектором Exactive GC

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Разделение компонентов и измерения их содержания в органических и неорганических веществах, в пищевых продуктах, объектах окружающей среды и т. д.

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72319-18

Плотнометры Densito

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Измерения плотности жидкостей

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72334-18

Анализаторы водорода в жидком алюминии AISCAN

Свидетельство бессрочно для зав. № 1585573–001, 1605832–001

Измерения содержания водорода, растворённого в жидком алюминии и его сплавах (алюминиевом расплаве)

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72336-18

Газоанализаторы стационарные DM-700 и DM-100

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Измерения объёмной доли ацетилена, этанола, этилена водорода, кислорода, объёмной доли оксида углерода и аммиака в воздухе рабочей зоны, а также объёмной доли компонентов в газовых средах

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72337-18

Анализаторы углерода и серы LECO 744

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Измерения массовой доли углерода и серы в органических и неорганических материалах

Межповерочный интервал – 1 год

▶ 72338-18

Анализаторы газов непрерывного действия СТ 5100, СТ 5400, СТ 5800

Свидетельство действительно до 06.09.2023

Непрерывные измерения объёмной доли от одного до двенадцати газовых компонентов в отходящих или технологических газах промышленных предприятий

Межповерочный интервал – 2 года

Теплофизические и температурные измерения

▶ 72195-18

Преобразователи термоэлектрические ТХА 001, ТХА 002, ТХК 002

Свидетельство действительно до 24.08.2023

Измерения температуры газообразных, жидких и сыпучих неагрессивных сред, агрессивных сред, не разрушающих защитную арматуру, преобразователей, а также температуры подшипников и поверхностей твёрдых тел

Межповерочный интервал – 2 года

для ТХА 001, ТХА 002, ТХК 002 с диапазоном измерений –40...+800 °С – 4 года;

для ТХА 002 с диапазоном измерений

+1100...+1200 °С – 6 мес.

▶ 72255-18

Термометры манометрические 3N4412

Свидетельство бессрочно для зав. № NH8-W002, NH8-W003

Измерения температуры жидких и газообразных сред в составе плавучей полупогружной буровой установки «Nanhai 8»

Межповерочный интервал – 2 года

▶ 72296-18

Термометры показывающие ДМТ 05

Свидетельство действительно до 31.08.2023

Комбинированные измерения температуры и давления жидких или газообразных сред

Межповерочный интервал – 2 года

▶ 72297-18

Термометры биметаллические ТБ, ТБТ, ТБИ

Свидетельство действительно до 31.08.2023

Измерения температуры жидких, сыпучих и газообразных сред (термометры серии ТБ и ТБИ), а также температуры поверхности трубопроводов (термометры серии ТБТ)

Межповерочный интервал – 2 года

Измерения электротехнических и магнитных величин

▶ 72065-18

Омметры цифровые CROPICO DO4000

Свидетельство бессрочно для зав. № 063002, 063003, 064382; 064387, 064389, 39E-0059, Z09–0454

Измерения электрического сопротивления в диапазоне до 4000 Ом
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72128-18**
Калибраторы универсальные Н4-22

Свидетельство действительно до 20.08.2023
Воспроизведение напряжения и силы постоянного и переменного тока; используются в качестве эталона при поверке и калибровке средств измерений
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72142-18**
Системы электрического контроля с подвижными пробниками Pilot

Свидетельство действительно до 20.08.2023
Автоматизированный внутрисхемный и функциональный контроль печатных плат путём измерения электрического сопротивления, электрической ёмкости, индуктивности, напряжения постоянного тока; отображение и сохранение в электронном виде или на бумажном носителе результатов измерений
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72164-18**
Анализаторы цепей векторные N5249A, N5249B

Свидетельство действительно до 20.08.2023
Измерения S-параметров двух и четырёхпортовых устройств
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72170-18**
Мультиметры цифровые модульные M9181A

Свидетельство бессрочно для зав. № MY56000119, MY56000120, MY56000127, MY56000147, MY56900129
Измерения напряжения и силы постоянного и переменного тока, сопротивления на постоянном токе
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72174-18**
Модули интерфейсные для вибрационного датчика MTL4531 и MTL5531

Свидетельство действительно до 20.08.2023
Преобразование напряжения электрического тока поступающего с датчиков вибрации, расположенных во взрывоопасной зоне, в напряжение электрического тока для систем мониторинга в безопасной зоне
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72198-18**
Контроллеры мощности EPower

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения измерительных преобразований сигналов напряжения и силы постоянного и переменного тока, сигналов частоты переменного тока, активной мощности, сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления, а также для воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока
Межповерочный интервал – 3 года

▶ **72203-18**
Каналы измерительные ПТК РЕГУЛ

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Преобразование выходных сигналов от не входящих в состав ИК первичных измерительных преобразователей в виде силы и напряжения постоянного тока, частоты, электрического сопротивления с визуализацией результатов в единицах контролируемых технологических параметров, а также для счёта количества импульсов и воспроизведения аналоговых сигналов силы и напряжения постоянного тока; приём

и передача информации по последовательным каналам связи
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72218-18**
Модули многофункциональные беспроводные FN510

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения и преобразование аналоговых сигналов в виде силы постоянного тока в диапазоне 4...20 мА, поступающих от первичных преобразователей температуры, давления и других величин, имеющих унифицированный электрический выходной сигнал, а также сигналов, поступающих от первичных преобразователей виброускорения, в цифровой выходной сигнал по беспроводному протоколу обмена данными ISA100
Межповерочный интервал – 3 года

▶ **72237-18**
Комплексы программно-технические Овация

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения входных электрических сигналов в виде силы и напряжения постоянного тока, напряжения переменного тока и частоты, преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления, термопар; воспроизведение сигналов силы и напряжения постоянного тока для управления исполнительными механизмами
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72239-18**
Трансформаторы напряжения НТАМИ-10УЗ

Свидетельство бессрочно для зав. № 397, 398, 800
Масштабные преобразования высокого фазного напряжения в напряжение, пригодное для передачи сигналов измерительной информации измерительным приборам, устройствам защиты и управления в электросетях переменного тока промышленной частоты
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72240-18**
Модули измерительные многофункциональные TORAZ ТМ РМ7-Pr

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения напряжения, силы тока, частоты, углов фазовых сдвигов, мощности в трёхфазных трёхпроводных и четырёхпроводных электрических сетях переменного тока с номинальной частотой 50 Гц; измерения и контроль показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ Р 8.655–2009, ГОСТ 30804.4.30–2013 (класс А), ГОСТ 30804.4.7–2013 (класс I), ГОСТ 33073–2014, ГОСТ Р 51317.4.15–2012; измерения активной и реактивной электрической энергии, передача измеренных параметров по цифровым интерфейсам RS-485 и Ethernet, USB
Межповерочный интервал – 8 лет

▶ **72269-18**
Терминалы БЗ2704

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Реализация функции защиты и автоматики энергетических объектов, измерения напряжения и силы переменного тока, частоты, активной, реактивной и полной мощностей, регистрация аналоговых и логических сигналов, осциллографирование процессов
Межповерочный интервал – 8 лет

▶ **72270-18**
Счётчики электрической энергии МАРС

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения и учёт активной электрической энергии в однофазных и трёхфазных цепях переменного тока промышленной частоты
Межповерочный интервал – 16 лет

▶ **72271-18**
Приборы щитовые цифровые электроизмерительные ЦП

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения электрических параметров в однофазных и трёхфазных электрических сетях переменного тока с отображением результата измерений в цифровой форме
Межповерочный интервал – 8 лет

Измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант

▶ **72193-18**
U24-D (Бета-радиометры) 224GB (камера)

Свидетельство бессрочно для зав. № зав. № 09232UD01...09232UD04, 12055UD01...12055UD04, 14062UD01
Измерения объёмной активности бета-активного газа трития (³H) и тритий содержащих веществ в газовой смеси, образующейся при использовании трития, а также других бета-активных газов
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72194-18**
Измерители производства дозы на площадь KermaX-plus 120-131

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения производства кермы в воздухе на площадь (дозы на площадь) и производство мощности кермы в воздухе на площадь (мощности дозы на площадь)
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72209-18**
Дозиметры электронные прямопоказывающие ДКС 3000 (DMS 3000)

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения индивидуального эквивалента дозы ffr(10) и мощности индивидуального эквивалента дозы (МИЭД) Hp(10) фотонного излучения, а также ИЭД и ffr(10) МИЭД Hp (10) нейтронного излучения, ИЭД Hp(0,07) и МИЭД Яp(0,07) бета-фотонного излучения при использовании дополнительных модулей
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72211-18**
Измерители производства дозы на площадь KermaX plus 120-160 LFD

Свидетельство действительно до 24.08.2023
Измерения производства кермы в воздухе на площадь (дозы на площадь) и производства мощности кермы в воздухе на площадь (мощности дозы на площадь)
Межповерочный интервал – 2 года

Abstract

This section presents the description of the types of measuring instruments that could be used in different measurements. Approved types of measuring instruments are registered in the State Register of Measuring Instruments and admitted to application in the Russian Federation. The approval of the type of measuring instruments is verified with certificate.

Стратегия развития белорусской метрологии

В 2019 году у белорусской метрологии два славных юбилея – 95 лет метрологической службе и 20 лет Белорусскому государственному институту метрологии

В.Л. Гуревич,

*канд. техн. наук,
почётный член Метрологической академии, директор РУП «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ), главный редактор журнала «Метрология и приборостроение», Минск*

Метрология в Беларуси начала развиваться со дня основания Белорусской палаты мер и весов – 29 февраля 1924 года. Ее штат составлял всего семь человек, обязанности которых ограничивались проверкой простейших гирь и весов, мер длины и объёма. Первым управляющим был Н.А. Голяшевич. Собственного здания палата не имела, и для организации лабораторий ей было выделено здание 1-го маслобойного завода «Пищевик» в Минске.

Из истории: советский период

Довоенное десятилетие – время укрупнения службы. В 1939 г. организовано Белорусское управление Комитета по делам мер и измерительных приборов при СНК СССР. Его отделения были открыты во всех областях.

Во время Великой Отечественной войны белорусская метрологическая служба была полностью разрушена. Но уже в 1943 г. в освобожденном Гомеле она вновь начинает работу фактически с нуля, а в июле 1944 г. переезжает в Минск. Из оборудования, сохранившегося у жителей, – двое образцовых весов с гирями и пресс для проверки манометров.

В 1946 и 1947 годах восстанавливается здание Минской лаборатории. Начинают действовать поверочные и ремонтные службы во всех областях Беларуси. При Минском

облсполкоме создается Управление Уполномоченного Комитета мер и весов СССР, его возглавляет Я.С. Фукс. Уполномоченным при СНК БССР назначается Александр Ильич Ченчиков, главным инженером – Аркадий Андреевич Морковка.

В 1949 г. произошли новые назначения: Уполномоченным при Минском облсполкоме стал Михаил Григорьевич Комаров, главным инженером – Александр Михайлович Быков.

В 1951 г. должность Уполномоченного занимает Александр Михайлович Быков, главным инженером назначается Вячеслав Михайлович Качинский.

Наиболее активный период работ по созданию и обеспечению функционирования системы отечественной метрологии приходится на конец 1960-х – начало 1990 годов.

В 1970 г. Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при

СМ СССР был преобразован в Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР. Образованы Белорусское республиканское управление Госстандарта СССР и Белорусский республиканский центр метрологии и стандартизации, которые возглавил Петр Войцехович Янус, его заместителем, курировавшим вопросы метрологии в БРУ, был Вячеслав Михайлович Качинский, в БРЦМС – Николай Николаевич Чеберук. В эти годы разработана целевая программа «Метрология», которая предусматривала развитие эталонной базы, создание принципиально новых измерительных лабораторий, а также совершенствование деятельности государственных и ведомственных метрологических служб.

В деятельности системы П.В. Янус, опытный, активный и прогрессивный руководитель, ключевым словом определил «каче-

Ключевые слова: метрологическая служба Республики Беларусь, 95 лет метрологической службе, 20 лет Белорусскому государственному институту метрологии.

Keywords: metrology service of the Republic of Belarus, 95th anniversary of the metrology service, 20th anniversary of the Belarusian State Institute of Metrology.

ство», нацеливая коллектив на содействие развитию движения за качественный труд, в том числе путём внедрения на предприятиях комплексных систем управления качеством продукции.

Стоит отметить, что в 1971 г. было успешно завершено строительство нового здания Белорусского центра метрологии и стандартизации, в котором мы работаем и поныне. На официальном открытии присутствовал председатель Госстандарта СССР Василий Васильевич Бойцов.

В 1986 г. П.В. Янус уходит на пенсию и систему возглавил Виктор Викторович Савич.

На службе независимого государства

В 1991 г. на базе БРУ и БРЦМС был создан Белорусский национальный центр стандартизации и метрологии. Генеральным директором назначен Виктор Викторович Савич, директором – Николай Адамович Жагора.

В 1992 г. начался новый этап развития метрологической службы – создан Госстандарт Республики Беларусь, определяющий научно-техническую политику в области метрологии и обеспечивающий управление этой деятельностью. Председателем Госстандарта становится Валерий Николаевич Корешков, первым начальником управления метрологии – Николай Алексеевич Кусакин.

Знаковым событием для развития современной метрологии Беларуси явилось создание Белорусского государственного института метрологии, возглавившего метрологическую науку и практику в стране. Создание Национального метрологического института было вызвано необ-



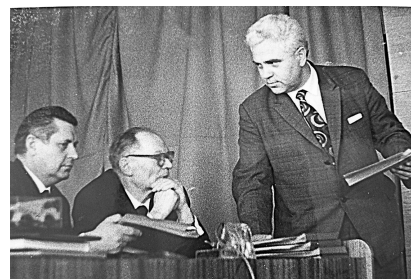
Первое здание, где размещалась Белорусская палата мер и весов

ходимостью качественного метрологического обслуживания потребностей экономики молодого независимого государства.

БелГИМ – ведущая организация в стране в области метрологии. Сфера деятельности института охватывает все важнейшие направления современной метрологии: законодательную, фундаментальную и прикладную. Она включает проведение научно-исследовательских работ; разработку и изготовление эталонов и стандартных образцов; испытания, метрологическую аттестацию, поверку и калибровку средств измерений; проведение высокоточных измерений и испытаний продукции; разработку технических нормативных правовых актов, справочных и методических пособий; сертификацию продукции, услуг, персонала и систем менеджмента; информационное обеспечение.

Деятельность БелГИМ направлена на максимальное развитие метрологии в реальном секторе экономики и создание таких законодательных, технических, организационных и нормативных условий, чтобы промышленность и бизнес республики уверенно действовали в сложных и быстроизменяющихся процессах современного мира.

Последовательно и результативно обновляется и модернизируется парк технологического оборудования института, измерительная и испытательная база, осваи-



Петр Войцехович Янус (справа), 1980-е гг.

ваются новые виды метрологического контроля, расширяется сфера деятельности, тем самым укрепляя основу для выпуска конкурентоспособной продукции.

Основу материально-технической базы БелГИМ составляют 51 государственный эталон Республики Беларусь, а также 22 эталонные установки высшей точности и более 5000 единиц эталонного измерительного и испытательного оборудования. Всего в стране разработано и эксплуатируется 56 государственных эталонов.

Продолжаются работы по созданию новых лабораторий и рабочих мест. Так, создается лаборатория эталонов в нанометровом диапазоне измерений, что будет содействовать ускоренному развитию конкурентоспособного сектора исследований и разработок, развитию новых высокотехнологичных отраслей промышленного производства и укреплению их позиций на рынке и др. Ведется также создание лаборатории измерений параметров дисперсных сред. Введение в строй такой лаборатории будет способствовать созданию нового вида услуг, поскольку в настоящее время в республике отсутствует эталонная база для метрологического контроля средств измерений параметров дисперсных сред. В выполнении данных проектов заинтересованы Физико-технический институт, Институт физики им. Б.И. Степанова, Институт физико-органической химии

и другие институты НАН Беларуси, ОАО «Интеграл», ОАО «Оптоэлектронные системы» и другие организации республики.

В БелГИМ планируется создание трёх новых рабочих мест: рабочее место по проверке дефектоскопов; автоматизированное рабочее место по проверке и калибровке цифровых индикаторных головок; рабочее место по метрологическому контролю средств измерений параметров солнечных элементов. Кроме того, предусмотрена модернизация семи функционирующих рабочих мест, освоение и внедрение новых методов измерений и испытаний, дооснащение и замена оборудования, выработавшего свой ресурс на 25 рабочих местах.

Основная деятельность института сосредоточена на создании и развитии эталонной базы. БелГИМ совместно с научными и промышленными организациями республики реализует проекты по созданию эталонов в соответствии с действующей с 1997 г. Государственной научно-технической программой «Эталоны Беларуси», которая направлена на повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции, экономию энергии, сырья и других ресурсов, защиту прав потребителей, содействие по признанию результатов измерений на международном уровне. В выполнении заданий программы БелГИМ задействован как головная организация-исполнитель наряду с другими научными учреждениями республики, в частности институтами физики, прикладной физики НАН Беларуси, БГУ, БГУИР и др. Эталонная база соответствует сегодняшним, а в ряде случаев и завтрашним потребностям отечественной науки и промышленности. Эталоны воспроизводят значения длины, массы, времени и частоты,



Заместитель председателя Госстандарта Республики Беларусь Дмитрий Петрович Барташевич и директор Белорусского государственного института метрологии Валерий Львович Гуревич (слева)

температуры, силы света, а также других единиц в области физико-химических, оптических, акустических, электрических, радиоэлектронных величин, измерений давления и расхода, ионизирующих излучений. Белорусские метрологи работают и в таких перспективных направлениях, как нано- и информационные технологии.

Национальная эталонная база – это фундамент системы обеспечения единства измерений, составная часть национального достояния. От номенклатуры и уровня эталонов, широты их практического использования в значительной степени зависят обеспечение принципов государственной независимости, в том числе от эталонной базы других стран, темпы научно-технического прогресса, полнота решения насущных метрологических проблем промышленности, науки, обороны, охраны здоровья людей, экологии, транспорта, связи – всех сфер производственной и социальной деятельности.

В соответствии с программой «Эталоны Беларуси» на 2016–2020 годы предусмотрено создание 13 эталонов, одной эталонной установки и модернизация шести эталонов. Уже создано три эталона, одна эталонная установка и модернизировано два эталона. В 2019 г. планируется завершить работы по созданию пяти и модернизации двух эталонов. К завершению текущей программы у нас будет более 60 государственных эталонов. К 2025 г. в Беларуси будет функционировать 80–90 государственных эталонов, таким обра-

зом, мы приблизимся к пределу потребности страны.

Нам удастся демонстрировать и подтверждать международный уровень наших эталонов путём сличения с эталонами других стран. Это очень помогает организациям-экспортерам. На текущий момент в базе Международного бюро мер и весов КСДВ ВРМ опубликовано 248 позиций о наилучших измерительных возможностях (СМС-данных) Беларуси.

Новое время – новые задачи

Для поддержки промышленного сектора экономики разработана и действует прогрессивная законодательная база. В ее основе – Закон «Об обеспечении единства измерений», регулирующий вопросы метрологии, потребность в которых увеличивается по мере возрастающего участия государства в региональных, международных и транснациональных соглашениях в связи с глобализацией торговли, когда такие законы создают основу для признания результатов измерений. Сегодня закон находится в стадии пересмотра, подготовлена его новая версия. Она, с одной стороны, отвечает положениям Договора о ЕАЭС, продолжает политику, проводимую в СНГ в этой области, учитывает документы международных организаций по метрологии, опыт Европейского союза, а с другой – создает условия для развития промышленной метрологии, позволяя

промышленному сектору внедрять современные технологии.

Изменения в проект новой редакции в первую очередь коснутся следующих направлений: правил обеспечения метрологической прослеживаемости; установления обязательных метрологических требований к средствам измерений (СИ) и стандартным образцам (СО); размещения на рынке, хранения и использования СИ, в том числе СО; совершенствования сферы законодательной метрологии (СЗМ) и порядка уполномочивания организаций на поверку СИ, используемых в СЗМ; установления требований к государственным поверителям.

Сегодня новая редакция закона находится в стадии завершения и была рассмотрена 30 января 2019 г. на расширенном заседании Постоянной комиссии Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь по промышленности, ТЭК, транспорту и связи и рекомендована депутатам к принятию в авторской редакции в первом чтении.

Эффективным инструментом совершенствования метрологической инфраструктуры страны остается международное сотрудничество.

16 ноября 2018 г. во Франции на 26-й Генеральной конференции мер и весов принята историческая резолюция, утверждающая новые определения для базовых единиц Международной системы единиц SI. Новые определения закреплены в отношении четырех из семи базовых единиц: килограмма, ампера, кельвина и моля.

Все единицы теперь выражены при помощи констант, наблюдать которые можно в окружающем мире. Использование этих неизменяющихся естественных эталонов для измерений обеспечит надёжность и постоянство определений

единиц измерения в будущем. Переопределённые единицы измерения откроют новые возможности для развития и внедрения инновационных решений и технологий в науке и на производстве, в повседневной жизни. Например, более точное измерение температуры поможет усовершенствовать мониторинг и прогнозирование климатических изменений. Определение секунды с помощью атомных часов позволит с высокой точностью определять местоположение объекта на местности. Без измерений нового уровня точности станет невозможным развитие технологий для Интернета, мобильной связи и навигационных систем, продвижение «умных городов».

Делегация Госстандарта Республики Беларусь участвовала в заседании Генеральной конференции мер и весов. С 2003 г. мы являемся ассоциированным членом Генеральной конференции мер и весов и к 2020 г. присоединимся к Метрической конвенции в качестве полноправного члена. Полноправное членство даст много преимуществ. И главное из них – мы получим возможность участвовать в сличениях на самом высоком уровне точности.

Вопросы метрологии приобретают особую актуальность в свете стремительного развития цифровых интеллектуальных производств и перехода к «Индустрии 4.0». При этом метрология, являющаяся неотъемлемой частью общей концепции «Индустрия 4.0», отвечает за предоставление необходимых действительных данных для контроля качества продукции и производственных процессов и будет играть важную роль в предстоящем создании «умного завода». Роль промышленной метрологии в данной концепции – ключевая, так как она является связующим звеном между информационными технологиями

и производством и требует синхронного с ней развития.

Мы должны быть готовы к обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономику и социальную сферу.

БелГИМ готов принимать участие в разработке стандартов в области метрологии для цифровой трансформации. Цифровые технологии, безусловно, кардинально меняют нашу жизнь, но важно отметить, что кроме технического переоснащения необходим особенно взвешенный и тщательный подход к методам подготовки нового поколения метрологов. Считаем, что целесообразно направить специалистов БелГИМ на крупные промышленные предприятия Германии и Европейского союза, которые при грантовой поддержке Федерального правительства проводят исследования и внедряют инновации в производственные процессы, а также в национальные метрологические институты, которые занимаются исследованиями в этой области.

Заключение

Сегодня БелГИМ определяет новые перспективы деятельности, уточняет направления исследований, мобилизует имеющиеся резервы, поскольку необходимость конкурентоспособности белорусской экономики XXI века требует построения метрологической инфраструктуры мирового уровня, обеспечивающей современное технологическое развитие государства.

МИ

Abstract

The article is devoted to two anniversaries of Belarusian metrology – the 95th anniversary of metrology service and the 20th anniversary of the Belarusian State Institute of Metrology.

Форум «Территория NDT 2019» позволил заглянуть в будущее

В.И. Матвеев,
канд. техн. наук,
заведующий сектором
ЗАО «НИИ Интроскопии МНПО
«Спектр», г. Москва

В Москве, в ЦВК «Экспоцентр» прошёл VI Международный промышленный форум «Территория NDT 2019». В нём приняли участие более 40 компаний, а информационное обеспечение осуществляли более десятка СМИ, в том числе журнал «Мир измерений» РИА «Стандарты и качество». Параллельно выставке выполнялась деловая программа (пленарные доклады, круглые столы и т.д.) На выставочных стендах были представлены практически все основные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики.

Возможности ультразвукового контроля

Возможности наиболее распространённого в настоящее время ультразвукового контроля показали компании АКС, АЛТЕС, ПРОМПРИБОР, ГАЛАС НДТ, NOVOTEST, НПЦ «ЭХО+», НПК «ЛУЧ», ДИАГНОСТ, КРОПУС, КОНСТАНТА и др.

Так, компания АКС демонстрировала целую современную линейку ультразвуковых приборов широкого применения для контроля металлов, пластмасс и композитов.

■ **Никита Яхонтов** – руководитель отдела маркетинга и продаж ООО «Акустические Контрольные Системы»:
– Среди представленного оборудования нашей компании – ультразвуковые толщиномеры серии А1207–А1210, электромагнитно-акустический толщиномер А1270, ультразвуковые дефектоскопы се-

рии А1211, А1212 MASTER, А1214 EXPERT, А1550 IntroVisor, А1525 Solo. Особый интерес вызвала новинка – компактный ультразвуковой дефектоскоп-томограф А1525 Solo с визуализацией внутренней структуры сварного шва, а также профессиональные ультразвуковые приборы для контроля бетонов и сканеры для механизированного и автоматизированного УЗ контроля.

Широкий ассортимент ультразвуковых приборов демонстрировала компания АЛТЕС: ультразвуковые толщиномеры и дефектоскопы, преобразователи и оснастку, полуавтоматизирован-

ные и автоматизированные установки ультразвукового контроля. Среди них – дефектоскоп СКА-РУЧ-ПВ1 для подводного контроля, мобильные установки полуавтоматизированного и автоматизированного УЗК серии ПАУЗК, в том числе для высокоскоростного контроля бурильных труб диаметром 73...140 мм с целью выявления в них продольных и поперечных дефектов, проведения толщинометрии и выявления участков труб с толщиной стенки, выходящей за пределы минусового допуска, зоны коррозии, расслоений.



Портативный ультразвуковой дефектоскоп-томограф А1525 Solo



Многоканальный дефектоскоп серии «СКАНЕР» – модель «СКАРУЧ+»

Ключевые слова: VI Международный промышленный форум «Территория NDT 2019», средства неразрушающего контроля, техническая диагностика.

Keywords: VI International Industrial Forum NDT Territory 2019, tools of non-destructive control, technical diagnostics.

■ **Дмитрий Тихонов**,
заместитель генерального
директора ООО «НПЦ «ЭХО+»:

– *Наибольшим интересом на выставке пользовались промышленные сканеры для ультразвукового контроля. Были представлены система автоматизированного ультразвукового контроля АВГУР-Т с применением традиционных УЗ преобразователей и технологии TOFD (для решения задач Концерна «Росэнергоатом», ПАО «Газпром» и АО «НИИхиммаш»), система АВГУР-АРТ в виде многоканального дефектоскопа с применением фазированных решёток и технологий цифровой фокусировки, система АВГУР-ТФ с применением фазированных решёток и метода TOFD, а также портативный УЗ дефектоскоп ГЕККОН с фазированной антенной решёткой с применением метода TOFD и цифровой фокусировки антенны.*

На стенде Томского политехнического университета можно было ознакомиться с работой роботизированного ультразвукового томографа. Главным достоинством системы является её способность объединить в себе точность современных автоматизированных систем и алгоритмов томографической реконструкции и визуализации структуры.

Серию обновлённых УЗ толщиномеров и дефектоскопов широкого



Система автоматизированного контроля АВГУР-Т



Одно из мероприятий. В президиуме академики РАН С.Л. Чернышев и Н.П. Алешин, член-корреспондент РАН Н.А. Махутов

применения, в том числе для работ в полевых, морозостойких условиях и при контроле без снятия защитных покрытий показали компании ПРОМПРИБОР, Галас НДТ, NOVOTEST, НПК «ЛУЧ», ДИАГНОСТ, КРОПУС, КОНСТАНТА.

Для промышленной безопасности

Акустико-эмиссионные диагностические комплексы заслужили признание при экспертизе промышленной безопасности. Мониторинг и диагностику «на режиме» (в рабочем состоянии) предложила компания АЛЬКОР, заключающиеся в анализе и регистрации источников акустических волн вследствие образования дефектов типа трещин, расслоений, отдельных видов коррозии, водородного охрупчивания, различных дефектов в сварных



Роботизированный ультразвуковой томограф ТПУ

швах, утечек и т.п. В них используются современные цифровые технологии обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации изотермических хранилищ сжиженных газов. Традиционно нашли широкое применение *рентгеновские методы* и средства НК и ТД. Так, ООО «СПЕКТРОФЛЭШ» показало семейство малогабаритных рентгеновских дефектоскопов АРИНА, ПАМИР, МАРТ, СИРЕНА. Среди них рентгеновский кроулер СИРЕНА-5 для автоматизированного контроля сварных швов трубопроводов методом панорамного просвечивания изнутри трубопровода. Компания RAY CRAFT представила семейство рентгеновских генераторов постоянного действия с рабочим диапазоном напряжений аппаратов от 100 до 350 кВ при токе 5 мА. Максимальная толщина стали, доступная при рентгенографии на плёнку, 60 мм. Компания НПФ «СИНТЕЗ» предложила семейство морозостойких портативных рентгеновских аппаратов САЛЮТ постоянного потенциала с управлением по радиоканалу. Компания NEWCOM-NDT продемонстрировала комплекс цифровой радиографии КАРАТ КР с программным обеспечением X-Vizor. Вместо плёнки применена специ-

альная пластина многократного использования с размерами лазерного пятна 12.5–50 мкм. Целый арсенал средств цифровой радиографии и компьютерной томографии был представлен компанией МЕЛИТЭК – это системы серии IMAGI X – X7500 с автоматизацией всего цикла контроля и измерений. Компания ИНДУСТРИЯ-СЕРВИС показала микрофокусные рентгеновские аппараты с выносным анодом производства X-Ray Work GmbH, Германия.

Вихретоковый метод диагностики становится более востребованным при контроле поверхностных и подповерхностных дефектов в проволоке, прутках, листах, трубах малого диаметра, пружинах, особенно под слоями красок или других защитных покрытий. Ряд компаний показал возможности вихретокового метода, продемонстрировав свои новые модели вихретоковых дефектоскопов для ручного и автоматизированного контроля. Так, для решения проблемы поиска и оценки размеров дефектов, возникающих в магистральных газопроводах из-за коррозионного растрескивания под напряжением, компания OLYMPUS разработала специализированный сканер MagnaForm. Работа сканера основана на уже хорошо известном методе использования вихретоковых матриц. Комплект оборудования состоит из вихретокового дефектоскопа OmniScanECA и сканера MagnaForm. Использование вихретоковых матриц позволяет избежать дорогостоящих и сложных процедур, таких как снятие лакокрасочного и других покрытий. Универсальный вихретоковый матричный преобразователь с взаимозаменяемыми призмами подходит для контроля широкого диапазона трубопроводов.



Автоматизированный вихретоковый дефектоскоп НИИ Интроскопии

■ **Алексей Ефимов**, заведующий отделом ЗАО «НИИ Интроскопии МНПО «Спектр»:

– На нашем стенде среди прочих современных средств неразрушающего контроля можно было ознакомиться с новым автоматизированным вихретоковым дефектоскопом на примере обнаружения и контроля опасных дефектов в пружинах железнодорожных вагонных тележек. Новизна – в использовании робота-манипулятора, обеспечивающего необходимую повторяемость результатов и метрологическую точность измерений параметров выявленных дефектов.

Компания КРОПУС также продемонстрировала новый универсальный вихретоковый дефектоскоп ВЕКТОР-50 с диапазоном изменения частоты от 1 Гц до 20 МГц, диапазоном регулировки усиления от 0 до 70 дБ, что в совокупности с уникальной конструкцией преобразователя позволяет использовать прибор на трубопроводах под слоем изоляции до 25 мм. Компания КОНСТАНТА

предложила вихретоковый дефектоскоп ВД 1 широкого применения в авиации, вертолётостроении, для контроля трубопроводов, паровых турбин, газотурбинных двигателей. Такое широкое распространение поддерживается многочисленными специализированными преобразователями, в том числе для контроля пазов и резьбовых соединений. Отличает продукцию высокий уровень сертификации и метрологического обеспечения.

■ **Владимир Чуприн**, заместитель генерального директора НПК «ЛУЧ»:

– Мы представили на выставке оригинальный портативный вихретоковый дефектоскоп ВД-70. С помощью этого прибора осуществляется контроль продукции из ферромагнитных и немагнитных металлов и сплавов на наличие поверхностных дефектов типа трещин с определением местоположения и оценки глубины. Интерес вызвали средства магнитопорошкового контроля, такие, например, как МДС-09.

Среди компаний, продемонстрировавших возможности *магнитного и магнитопорошкового методов контроля*, – NOVOTEST, представившая структуроскоп-коэрцитиметр КРЦ-М для контроля структуры материала, качества термической, термомеханической и химической обработки. Основная область применения – контроль напряжённо-деформированного состояния и остаточного ресурса трубопроводов, лифтов, кранов, подъёмников, сосудов под давлением. Наибольшую номенклатуру средств магнитопорошкового контроля представили компании НПК «ЛУЧ» и ПРОМ-ПРИБОР. Компания ЗАО «НИИ Интроскопии МНПО «Спектр» показала линейку малогабаритных переносных намагничивающих устройств серии МАНУЛ. Расходные материалы для магнитопорошкового контроля в достаточной степени были представлены концерном Chemetall. ООО «Микроакустика-М» демонстрировало устройство МОН-721 для проверки условной чувствительности магнитных порошков и суспензий, применяемых при магнитопорошковым методе контроля изделий.

Возможности *капиллярного контроля* и современные расходные материалы для *пенетрантного метода* в достаточной степени представила компания ООО «Хеметалл».

Оптический метод контроля был представлен несколькими компаниями. Так, компания OLIMPUS демонстрировала целое семейство современных эндоскопов и видеоскопов для контроля внутренних поверхностей практически закрытых объёмов и полостей, а также досмотра объёмной продукции. Промышленный

видеоскоп IPLEX us имеет рабочую часть длиной 30 м и лазерный источник света. Система осуществляет точное измерение дефектов с помощью стерео-метода. Компания NEVA Technology предложила новую оптическую систему анализа перемещений, деформаций и вибраций DIC Q-400, которая позволяет определить поля перемещений объектов, поля деформаций, физико-механические характеристики материала.

Тепловой метод контроля продемонстрировали только две организации: Томский политехнический университет и компания ДИАГНОСТ. Тепловой дефектоскоп-томограф (Томский политехнический университет) реализует принцип активного теплового контроля, предусматривающий импульсный или сканирующий нагрев поверхности объекта испытаний на 5–50 °С с одновременной регистрацией инфракрасных термограмм, обработка которых позволяет получать карты скрытых дефектов.

■ **Станислав Ступаченко**, менеджер по продажам оборудования ООО «Диагност»

– *Наша компания демонстрировала инфракрасные камеры (тепловизоры), в том числе профессиональный тепловизор для мобильных устройств в двух вариантах: ТЕ-Q1 и ТЕ-V1 с инфракрасной матрицей высокого разрешения 640x480 пикселей. Эти модели позволяют использовать термографический контроль в любых сферах деятельности.*

О достоинствах твердомерии

Твердометрия является надёжным способом анализа физико-ме-

ханических свойств материалов и изделий. Ряд компаний имеет в своём арсенале различные типы твердомеров: это универсальные твердомеры, ультразвуковые и динамические твердомеры, твердомеры по Роквеллу, Виккерсу, Бринеллю, Кнупу, Шору, портативные и стационарные, разнообразного применения не только для металлов и сплавов, но и для резин. С их помощью определяют прочностные характеристики, качество закалки и термической обработки.

Анализ химического состава материалов важен в любом производстве, а также при проведении экологических работ. Наибольшее практическое распространение получили портативные анализаторы металлов, представленные на выставке компаниями СИНЕРЖОН и Галас НДТ. Среди них – рентгенофлуоресцентный анализатор X-MET 8000, с помощью которого проводят анализ объектов любых форм и размеров: проволоки, фольги, порошков, стружки, сварных швов, драгметаллов, припоев, руд, почв, шлаков. Другой тип портативного анализатора – лазерно-искровой эмиссионный спектрометр Vulcan (то есть без источника ионизирующего излучения), с помощью которого анализируют любые виды сталей, алюминиевые, титановые, кобальтовые, медные, оловянные, магниевые, свинцовые, никелевые сплавы с типичными пределами обнаружения 0.02–0.2% в зависимости от элемента и основы. Данный портативный спектрометр (вес с аккумулятором 1.5 кг) является самым быстрым анализатором металлов из существующих типов.

Нельзя не отметить серию портативных приборов неразрушающего контроля параметров бе-

тона, представленных на стенде компании Proseq (Швейцария). Компания CM Климат показала ряд климатических камер для испытания бетона на морозостойкость по ГОСТ 10060–2012. Одна из представленных камер позволяет проводить испытания на морозостойкость строительных материалов: бетона, щебня, кирпича, керамической и тротуарной плитки. АО «ЦНИИСМ» ознакомила посетителей с результатами комплексных экспериментальных исследований композиционных материалов и конструкций на их основе. При этом были использованы такие методы неразрушающего контроля, как рентгеновский, ультразвуковой, вихретоковый, акустический, тепловой, радиоволновый, электромагнитный, оптический и их комбинации.

Ни одна выставка не обходится без компаний, осуществляющих надзор, аккредитацию и сертификацию продукции, а также подготовку и обучение кадров и их аттестацию. На данной выставке свои возможности продемонстрировали ФГАУ «Научно-учебный центр «Сварка и контроль» при МГТУ им. Н.Э. Баумана», ГК «КАЧЕСТВО», НУЦ «Контроль и диагностика», Группа компаний TWN Technology, УИЦ РОНКТД «Спектр», ИКБ «Градиент».

Выставка показала более высокий уровень параметров средств неразрушающего контроля, их сертификации и стандартизации, а также метрологического обеспечения.

Деловая программа

На пленарном заседании форума прозвучали шесть докладов.

Академик РАН Н.П. Алёшин рассказал о роли диагностики как

важном факторе промышленной безопасности. С темой о неразрушающем контроле в современной авиационной промышленности выступил академик РАН С.Л. Чернышёв. Техническое диагностирование и оценка риска аварий – тема доклада члена-корреспондента РАН Н.А. Махутова. В.А. Сясько, д.т. н., поделился мыслями о перспективах и вызовах Четвертой промышленной революции для неразрушающего контроля и мониторинга состояния. О разработках в области систем роботизированной томографии рассказал к.т. н. Д.А. Седнев.

О задачах и планах работы РОНКТД на ближайшую перспективу в интересах совершенствования технологий НК, применяемых в составе отечественных промышленных технологий изготовления, сообщил д.т. н., профессор В.Е. Прохорович.

Кроме того, обсуждались актуальные темы на 10 круглых столах. На одном из них «Профессиональные квалификации» речь шла о независимой оценке квалификации в неразрушающем контроле. Проблема в том, что приказом Минтруда № 215 от 09.04.2018 г. из ЕТКС исключены квалификационные характеристики профессий рабочих, осуществляющих деятельность в области неразрушающего контроля. Единственной формой подтверждения квалификации, необходимой работнику для выполнения трудовых функций в качестве специалиста по НК, является в настоящее время независимая оценка квалификации, проводимая в соответствии с ФЗ № 238 от 03.07.2016 г. по соответствующему стандарту. Тема вызвала многочисленные вопросы, бурное обсуждение и продолже-

ние дискуссий вне планового времени в кулуарах.

По мнению Дмитрия Тихонова, одним из самых интересных мероприятий, организованных РОНКТД, был круглый стол, посвященный применению антенных решёток, где координаторами выступили А.Х. Вопилкин, д.т. н., генеральный директор НПЦ «ЭХО+», и А.А. Самокрутов, д.т. н., генеральный директор ООО «Акустические Контрольные Системы». Были затронуты вопросы замены РГК на УЗК при строительстве и эксплуатации объектов капитального строительства, аспекты, связанные с настройкой чувствительности и определением типа дефектов, перспективы развития и др.

Заключение

Форум «Территория NDT 2019» собрал на своей площадке специалистов со всей страны и позволил профессиональному сообществу обсудить проблемы, познакомиться с инновационными разработками, решить оперативные вопросы и взглянуть в будущее.

МИ

Abstract

In Moscow, Expocentre, the VI International Industrial Forum NDT Territory 2019 was held. More than 40 companies took part in the event, more than ten mass media, including the AIA Standards and Quality's Measurements World journal, provided information support. Alongside the exhibition, the business program (plenary reports, round tables, etc.) was put in place. At exhibition stands, almost all the main methods and tools of non-destructive control and technical diagnostics were presented and showcased.



ПОДПИСЧИКИ

**ЖУРНАЛА «МИР ИЗМЕРЕНИЙ» —
БОЛЕЕ 1000 ОРГАНИЗАЦИЙ,
3000 СПЕЦИАЛИСТОВ РОССИИ И СТРАН СНГ**



**Адресная рассылка журнала
«Мир измерений»
осуществляется
в следующие организации
и ведомства**

- Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России)
- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России)
- Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России)
- Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор)
- Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минкомсвязь России)
- Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация)
- Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)
- Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)
- Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
- Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»
- Торгово-промышленная палата РФ
- Международный союз НИО
- АНХ при Правительстве РФ
- Правительство РФ

Д.И. Менделеев и точное время Санкт-Петербурга

По материалам коллекций Метрологического музея

Е.Б. Гинак

канд. истор. наук, доцент,
заведующая Метрологическим
музеем Росстандарта
при ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»

8 февраля 2019 г. исполнилось 185 лет со дня рождения великого русского учёного-энциклопедиста Дмитрия Ивановича Менделеева – одного из самых известных и почитаемых учёных не только в России, но и во всем мире. По решению ЮНЕСКО 2019 год объявлен Международным годом Периодической системы химических элементов, открытой Д.И. Менделеевым 150 лет тому назад. Эти два юбилея широко отмечает вся мировая общественность.

Юбилейные и памятные мероприятия

В России торжественная церемония открытия юбилейного года состоялась в Москве 6 февраля. Первое памятное мероприятие в Санкт-Петербурге прошло 8 февраля, в день рождения Д.И. Менделеева. Это церемония возложения цветов на могилу учёного на «Литераторских мостках» Волковского кладбища, традиционно проведенная под эгидой Правительства города и Комитета по науке и высшей школе. В этот же день в Метрологическом музее при ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» состоялось открытие выставки прижизненных трудов учёного. 27 февраля 2019 года в Санкт-Петербурге в Президентской библиотеке прошла конференция «Дмитрий Иванович Менделеев. Учёный. Метролог. Педагог». О масштабе личности Д.И. Менделеева, его фундаментальном вкладе в развитие российской науки, в частности метроло-



гии, а также экономики, образования, промышленности, об актуальности наследия учёного для современной России участникам конференции рассказали академик РАН, президент Метрологической академии РФ В.В. Окрепилов, вице-президент Метрологической академии РФ В.Н. Крутиков, ректор СПбГТИ (ТУ) А.П. Шевчик, директор Высшей школы киберфизических систем и управления СПбПУ В.П. Шкодырев, руководитель ВНИИМ

им. Д.И. Менделеева А.Н. Пронин, директор музея-архива Д.И. Менделеева при СПбГУ И.С. Дмитриев, заведующая Метрологическим музеем Е.Б. Гинак.

Санкт-Петербург – город, который сыграл особую роль в жизни и деятельности Д.И. Менделеева. Здесь он получил образование в Главном педагогическом институте (1855 г.), открыл свой знаменитый Периодический закон химических элементов (1869 г.), около 40 лет препода-

Ключевые слова: Д.И. Менделеев, Главная палата мер и весов, часы арки Главного штаба, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Метрологический музей, Международный год Периодической таблицы химических элементов, электрические часы, точное время.

Keywords: D.I. Mendeleev, the Main Chamber of Weights and Measures, the clock under the Arch of the General Staff Building, D.I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM), Metrology Museum, International Year of the Periodic Table of Chemical Elements, electric clock, precise time.

вал в крупнейших высших учебных заведениях города – Институте инженеров путей сообщения, Технологическом институте, Петербургском университете и др. (1861–1890 гг.), основал научный метрологический центр страны – Главную палату мер и весов и был её управляющим (1892–1907 гг.). В настоящее время это – Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева (ВНИИМ), известный всему миру «D.I.Mendeleev Institute for metrology». Имя учёного было присвоено Институту в 1945 г.

ВНИИМ им. Д.И. Менделеева активно участвует в организации и проведении основных Менделеевских мероприятий и сохраняет память об основоположнике научной метрологии вот уже второе столетие. На протяжении этого времени здесь сформировался уникальный Менделеевский историко-архитектурный комплекс, в который входят старинные здания, скульптурные и живописные портреты учёного, Мемориальный служебный кабинет Д.И. Менделеева и экспозиция по истории метрологии, размещённая в последней квартире учёного.

У часов – своя история...

Большой интерес у посетителей музея неизменно вызывает коллекция эталонных и образцовых часов, связанных с именем Д.И. Менделеева, в которую входят как эталонные часы ВНИИМ, так и часы арки Главного штаба.

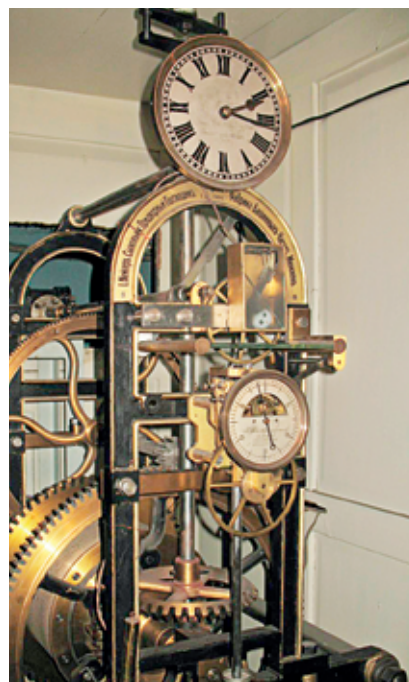
Часы с надписью: «Главная палата мер и весов. Точное время», установленные под аркой в начале XIX в., хорошо знакомы петербуржцам и упоминаются во многих справочниках по городу [1]. А вот история их создания весьма не-



простая и не все загадки ещё раскрыты. Пролить свет на многие вопросы частично позволяют документы, хранящиеся в Российском государственном историческом архиве, Музее-архиве Д.И. Менделеева при Санкт-Петербургском университете и Метрологическом музее Росстандарта при ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

В начале XX в. в Главной палате мер и весов (ныне ВНИИМ им. Д.И. Менделеева) по инициативе её управляющего Д.И. Менделеева (с 1893 по 1907 гг.) было построено новое здание для экспериментальных исследований в области метрологии с астрономической обсерваторией, создан первый в России эталон единицы времени – секунды и положено начало государственной службы времени.

В октябре 1901 г. Д.И. Менделеев предложил Городской думе Санкт-Петербурга принять учас-



Механизм башенных часов ВНИИМ

тие в устройстве больших башенных часов Главной палаты с целью дальнейшего создания в городе системы электрических часов, получающих сигналы точного времени из Главной палаты. Положительного ответа он не получил [2]. Тогда учёный выступил с идеей установить часы, регулируемые из Главной палаты, в Зимнем дворце, в Министерстве финансов, а также, «для удобства жителей», в одном из окон здания Министерства финансов. Это предложение, по представлению министра финансов С.Ю. Витте, нашло поддержку у императора. Таким образом, Д.И. Менделеев решил две задачи: получение дополнительного финансирования на приобретение часового оборудования, необходимого для организации работ, и привлечение внимания городских властей к проблеме часофикации.

Переписку с иностранными фирмами по вопросу поставки точных часов и астрономических при-

боров осуществлял ближайший помощник Д.И. Менделеева, выпускник Дерптского университета Федор Иванович Блумбах, который блестяще владел немецким, английским и французским языками. Переговоры велись, в основном, с немецкими фирмами: «К. Рифлер» (Clemens Riefler) и «Нейгер и сыновья» (Neher & S.), «Штрассер и Роде» (Strasser & Rohde), «К. Бамберг» (Karl Bamberg) [3].

Для воспроизведения единицы времени – секунды в 1903 г. был создан групповой эталон, состоящий из трёх электромеханических часов фирмы «К. Рифлер», четвёртые часы этой же фирмы приобрели для Зимнего дворца.

В 1904–1905 гг. на здании Главной палаты, где размещалась обсерватория, установили башенные часы с тремя циферблатами фирмы «Нейгер и сыновья» и средние часы (часы по среднему времени) этой же фирмы с инварным маятником и спуском Рифлера, регулирующие механизм башенных часов. На них было оборудовано электрическое устройство с минутным контактом, питавшим от аккумуляторной батареи сеть из 12 вторичных электрических часов, расположенных перед входом в здания Главной палаты и в её научных лабораториях [4].

Как начиналась часофикация северной столицы

В 1904 г. был проведён электрический кабель от Главной палаты к Зимнему дворцу и к зданию Министерства финансов, изготовлены и доставлены в Главную палату часы для арки Главного штаба. Судя по выявленным документам, часы были изготовлены Августом Эриксоном, который по просьбе Д.И. Менделеева представил смету на изго-



Часы арки Главного штаба

товление механизма и двойных двусторонних циферблатов с необходимыми приспособлениями [5].

Однако технические вопросы, связанные с подвешиванием больших часов (вес около 50 пудов (800 кг) под аркой вызвали споры у специалистов, что стало причиной создания (по распоряжению министра финансов) в июне 1904 г. специальной Комиссии для обсуждения вопроса о способе установки регулированных часов под аркой Главного штаба. Возглавил Комиссию управляющий отделом торговли Министерства финансов Михаил Михайлович Федоров [6]. Помимо чиновников Министерства финансов, в Комиссию вошли академик архитектуры Николай Федорович Беккер, профессор архитектуры Леонтий Николаевич Бенуа, архитекторы Министерства финансов и Главного штаба Константин Константинович Тарасов и Николай Николаевич Веревкин и др. От Главной палаты мер и весов – старший инспектор

Ф.И. Блумбах, которому Д.И. Менделеев поручил ведение всех дел, связанных с установкой часов.

Как было отмечено ранее, по первоначальному проекту Д.И. Менделеева предполагалось поместить вторичные электрические часы размером не более метра в одном из окон здания Министерства Финансов, что позволило бы контролировать температурный режим, обеспечивало свободный доступ к ним для корректировки и гарантировало бы их точный и стабильный ход.

Идею подвешивания тяжелого приспособления на большой высоте в центре арки Главного штаба, которая принадлежала архитектору Министерства финансов, он считал «весьма рискованной» и подчеркивал, что в случае её реализации Главная палата берёт на себя ответственность «ответить сколько-нибудь за время, но не за архитектурные приспособления» [7].

Таким образом, в задачу комиссии входило, в первую очередь, обсуждение технических условий укрепления часов под аркой, «дабы не возникло опасений относительно прочности и безопасности часов, устанавливаемых на месте постоянного большого движения и проезда ВЫСОЧАЙШИХ ОСОБ». Второй вопрос: «Следует ли придать некоторую орнаментовку внешнему виду часов в соответствии с архитектурой арки как исторического памятника?». В результате обсуждения комиссия постановила:

1. Не придавать архитектурных украшений часам, так как это нарушило бы архитектуру арки, отличающейся простотой.
2. Прикрепить часы несколько выше центра арки стальными тросами.

3. Возложить работы по изготовлению проекта установки часов на особую Комиссию в составе представителей Техническо-строительного комитета, Главного управления почт и телеграфов, Главной палаты мер и весов, архитекторов Главного штаба и Министерства финансов [8].

К 1905 г., как писал Д.И. Менделеев: «В Главной палате все надлежащие устройства уже произведены и вполне подготовлено сообщение точного времени из Главной палаты в Зимний Его Императорского Величества Дворец и в здание Министерства финансов» [9]. В том же году электрические часы были установлены на парадной лестнице дворца и в приёмной министра финансов. Решение вопроса с подвешиванием часов под аркой Главного штаба затягивалось.

В результате в 1905–1906 гг. был реализован совсем другой проект. Часы установили на Морской улице на металлическом кронштейне, прикреплённом к железобетонной вертикальной доске на здании Министерства финансов. По всей вероятности, большую роль в осуществлении этого проекта сыграл Ф.И. Блумбах. В октябре 1906 г. по соизволению императора он получил особое вознаграждение «за устройство и постановку часов, помещённых в Зимнем дворце, на Морской улице – на здании Министерства финансов и в приёмной комнате Министра финансов» [10].

Так впервые в истории Санкт-Петербурга были установлены уличные электрические часы с двумя циферблатами, на которые поступали сигналы точного времени из Главной палаты мер и весов.

С тех пор сотрудники Главной палаты – ВНИИМ производили об-

служивание часов (подачу сигналов точного времени и корректировку). В конце 1960-х гг. на заводе «Эталон» был произведён комплексный ремонт часов: частично заменены детали, обновлены циферблаты и стрелки. Часы продолжили свой мерный ход.

Новая жизнь старого механизма

Остановка часов произошла в 2001 г., во время реставрации арки Главного штаба, когда был повреждён кабель и разбито стекло на одном из циферблатов. В серьёзных восстановительных и реставрационных работах нуждался металлодекор часов.

Новая жизнь менделеевских часов началась в июле 2003 г. К 300-летию Санкт-Петербурга Швейцарская Конфедерация сделала официальный подарок городу – «100 часов для Санкт-Петербурга». Реализация этого проекта началась с реконструкции и восстановления исторических часов арки Главного штаба. Часы оснастили новым швейцарским механизмом с радиокоррекцией и датчиком положения стрелок. Циферблаты изготовили из матового стекла, а защитные ветровые стекла – из триплекса, отреставрировали металлодекор. Дизайн часов остался прежним с сохранением исторической надписи на циферблате «Главная палата мер и весов. Точное время».

Демонтированный механизм, стрелки и циферблаты были переданы в Метрологический музей Росстандарта при ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» и дополнили его уникальную коллекцию эталонных и образцовых часов времени Д.И. Менделеева.

МИ

Список использованных источников

1. Радченко Б.Г. Часы Ленинграда. Л.: Лениздат, 1975. С. 125–126.
2. РГИА. Ф. 28. Оп. 1. Д. 334. Л. 15.
3. Архив ММ. Оп 2. Д. 24. Лл. 218–255.
4. Прейпич Н.Х. Установление и хранение точного времени // Временник Главной палаты мер и весов. 1925. Вып. 1 (13). С. 43.
5. НАМ СПбГУ 1-А-60–1–23.
6. РГИА. Ф.560. ОП. 22. Д. 523. Л. 5.
7. НАМ СПбГУ 1-А-60–1–23.
8. РГИА. Ф.560. ОП. 22. Д. 523. Л. 6.
9. РГИА. Ф. 28. Оп. 1. Д. 334. Л. 16.
10. РГИА. Ф.560. ОП. 22. Д. 523. Л. 9.

References

1. Radchenko B.G. The clock of Leningrad. – Leningrad: Lenizdat, 1975, pp. 125–126.
2. Russian State Historical Archive. F. 28. L. 1. C. 334. P. 15.
3. Archive MM. L. 2. C. 24. P. 218–255.
4. Preypich N.H. Establishing and keeping exact time. Annals of the Principal Board of Weights and Measures. 1925. Issue 1 (13). P. 43.
5. NAM SPbGU 1-A-60–1–23.
6. Russian State Historical Archive. F. 560. L. 22. C. 523. P. 5.
7. NAM SPbGU 1-A-60–1–23.
8. Russian State Historical Archive. F. 560. L. 22. C. 523. P. 6.
9. Russian State Historical Archive. F. 28. L. 1. C. 334. P. 16.
10. Russian State Historical Archive. F. 560. L. 22. C. 523. P. 9.

Abstract

The article tells how Russia celebrates two anniversaries of the great Russian scientist and encyclopedist D.I. Mendeleev – the 185th birthday anniversary and the 150th anniversary of the Periodic Table of Chemical Elements, and highlights the work of D.I. Mendeleev on creating in the early XIX century in St. – Petersburg a net of town electric clock receiving time signals from the Main Chamber of Weights and Measures.

ЛЮДИ И КОМПАНИИ НОМЕРА

Алёшин Н.П.	58	Змачинская Т.	9	Матюнин И.А.	8	Степанов С.С.	10
Беккер Б.Ф.	62	Кавамура Х.	22	Махон Л.	4	Ступаченко С.	57
Бенуа Л.Н.	62	Калинникова М.Г.	14, 43	Махутова Н.А.	58	Сясько В.А.	58
Беспрозванных А.	43	Капустин А.С.	7	Медведевских С.	9	Тарасов К.К.	62
Блинов И.	5	Качинский В.М.	50	Менделеев Д.И.	60–63	Тарасов С.Б.	10
Блумбах Ф.И.	62, 63	Кенжин Е.А.	22	Милтон М.	3	Тихонов А.Д.	26
Бойцов В.В.	51	Ким Д.С.	22	Моргун В.Н.	5	Тихонов Д.	55, 58
Болдырев И.В.	7	Кичатова И.М.	26	Морковка А.А.	50	Томас Д.	4
Быков А.М.	50	Когучи Я.	22	Москалев А.А.	34	Трунов Г.М.	19
Веровкин Н.Н.	62	Козак Д.Н.	6	Мураяма К.	22	Федоров М.М.	62
Витте С.Ю.	61	Комаров М.Г.	50	Нуртазин Е.Р.	22	Фукс Я.С.	50
Вопилкин А.Х.	58	Кононова Н.А.	34	Окрепилов В.В.	60	Цветков Э.И.	38
Ганцэцэг Б.	5	Корешков В.Н.	51	Пейс Д.	4	Чеберук Н.Н.	50
Генкина Р.И.	45	Кремлева О.	9	Петров А.В.	10	Ченчиков А.И.	50
Гинак Е.Б.	60	Кривов А.С.	6, 7	Пилюгин Е.Ф.	6	Чернышёв С.Л.	58
Гоголев Д.	9	Крутиков В.Н.	60	Пронин А.Н.	60	Чуев А.С.	30
Гринцев В.	12	Кузин А.Ю.	6, 7	Прохорович В.Е.	58	Чуприн В.	56
Гуревич В.Л.		Кузнецов Д.А.	9, 43	Ремнёва Е.А.	49	Шавина Т.В.	8
Доннеллан Э.	3	Кузьмин А.М.	7	Рослова Н.В.	45	Шалаев А.П.	4
Доронин С.А.	7	Курапина Т.В.	18	Савич В.В.	51	Шевчик А.П.	60
Ефимов А.	56	Кусакин Н.А.	51	Самокрутов А.А.	58	Шкодырев В.П.	60
Жагора Н.А.	51	Лукашов Ю.Е.	44	Седнев Д.А.	58	Янус П.В.	50
Зайченко С.	45	Матанцева О.	5	Собина Е.	9	Яхонтов Н.	54
Захаренко Ю.Г.	34	Матвеев В.И.	54	Степанов С.Н.	10	Яшин А.В.	43

АКС, компания	54	«Доза», ООО НПП	22	Правительство РФ	8
АЛТЕС, компания	54	ИЛАК	6	ПРОМПРИБОР, компания	54, 57
Американский институт нефти (API)	4	«ИНДУСТРИЯ-СЕРВИС», компания	56	«РЖД», ОАО	42
Американское общество по испытаниям материалов (ASTM International)	4	ИСО	6	Росаккредитация	6
«Аналитика», Ассоциация аналитических центров	7	«Кемеровский ЦСМ», ФБУ	12	Российский университет транспорта (МИИТ)	26
Белорусская палата мер и весов	50	Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при СМ СССР	50	Росстандарт	4, 7, 9, 14
«Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ), РУП	50, 51	КОНСТАНТА, компания	54	РСПП	6
Белорусский национальный центр стандартизации и метрологии	51	«Координатно-информационное агентство», ООО	7	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет	38
Белорусское управление Комитета по делам мер и измерительных приборов при СНК СССР	50	«Красноярский ЦСМ», ФБУ	5	Синеркон, компания	57
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ФГУП	4, 34, 35, 36, 60–63	«Крокус Экспо», МВЦ	8	«Спектрофлэш», ООО	55
ВНИИМС, ФГУП	6, 43, 44, 45	КРОПУС, компания	54, 56	Томский политехнический университет	55
ВНИИФТРИ, ФГУП 5		МБЗМ	3	«УНИИМ», ФГУП	9, 42
Высшая школа киберфизических систем и управления СПбПУ	60	МБМВ	3	Холдинг «ИНФОРМТЕСТ»	45
ГАЛАС НДТ, компания	54, 57	МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФГБОУ ВО	30	ЦМТУ Росстандарта	14, 43
Генеральная конференция по мерам и весам	3	Метрологическая академия	60	«ЦНИИСМ», АО	58
Главная палата мер и весов	61–63	«Микро», ООО ИМЦ	10	«ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга», АО	7
Госстандарт Республики Беларусь	53	Министерство финансов Российской империи	63	«Челябинский ЦСМ», ФБУ	5
Государственный комитет стандартов СМ СССР	50	Минпромторг России	9, 43	«Экслоцентр», ЦВК	54
Государственный университет землеустройства	26	«НИИ Интроскопии МНПО «Спектр», ЗАО	54, 56	ЮНЕСКО	60
ГССО	9	НПК «ЛУЧ», компания	54, 56, 57	Якутский ЦСМ	37
«ДИАГНОСТ», ООО	54, 57	«НПО САУТ», ООО	44	Chiyoda Technol Corporation, Япония	22
		НПФ «СИНТЕЗ», компания	55	Clemens Riefler, фирма	62
		НПЦ «ЭХО+», компания	54	Karl Bamberg, фирма	62
		«Омский ЦСМ», ФБУ	5	Neher & S, фирма	62
		Пермский национальный исследовательский политехнический университет	19	NEWCOM-NDT, компания	55
				NOVOTEST, компания	54
				Science and Technology	22
				Strasser & Rohde, фирма	62