



# МИО

## Измерений

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

1  
2019

Космическая погода:  
уникальные  
отечественные  
исследования

Стр. 14



ISSN 1813-8667  
9 771813 866008 >

О пересмотре Международной  
системы единиц.

Резолюции 26-го заседания ГКМВ

8

Задачи метрологов  
при выполнении  
оборонного заказа

18

Метрологи-медики  
обсудили  
свои проблемы

54

# БОНУСНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ

В 1-м полугодии 2019 г.



- скидки на журналы, книги и участие в мероприятиях «РИА «Стандарты и качество»
- добавлен архив журналов за 1-е полугодие 2017 г.
- новые материалы в разделе «Электронная библиотека»

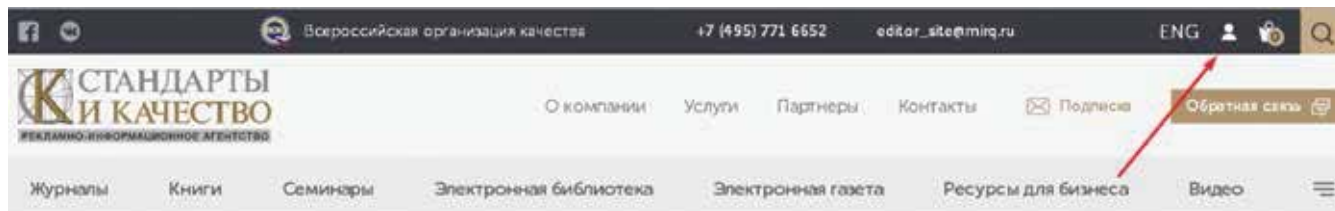
## СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА СТРАНИЦЕ БОНУСНОЙ СИСТЕМЫ



Листовка с кодом доступа (логин) к бонусной системе была вложена в текущий выпуск журнала.

### 1-й шаг

Зарегистрируйтесь на сайте или авторизуйтесь, введя логин и пароль



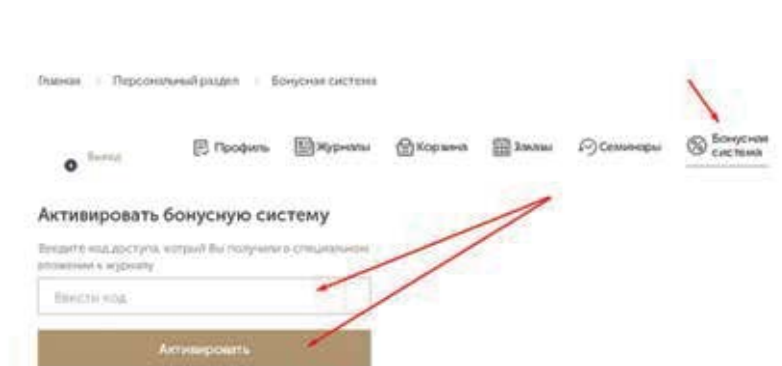
### 2-й шаг

Войдите в личный кабинет



### 3-й шаг

В меню «Активировать бонусную систему» введите полученный код доступа



### 4-й шаг

Нажмите кнопку «Активировать», после чего Вам откроется доступ к бесплатным сервисам и эксклюзивным материалам на странице <http://www.ria-stk.ru/bonus/>

Узнать подробную информацию о бонусной системе ООО «РИА «Стандарты и качество», а также восстановить свои логин и пароль Вы можете по тел.: **(495) 771 6652 (доб. 140)**; e-mail: **zakaz@mirq.ru**



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.anisikin@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



<b>ЮБИЛЕИ</b> Российские метрологи вместе с мировым научным сообществом отмечают год Д.И. Менделеева .....	3
<b>НОВОСТИ</b> .....	4
<b>В РСПП</b> <i>Т.В. Шавина</i> Аккредитация: как совершенствовать деятельность .....	6
<b>ДОКУМЕНТЫ</b> Итоги 26-го заседания ГКМВ: утверждённые Резолюции .....	8
<b>КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА</b> <i>М.С. Иванов, Б.М. Кирышов, А.Ю. Репин</i> Мониторинг состава ионов в экзоплазме .....	14
<b>МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> <i>В.А. Агулов</i> Задачи метрологических служб организаций промышленности, выполняющих оборонный заказ .....	18
<b>РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b> <i>Д.С. Ким, К. Мураяма, Е.Р. Нуртазин, Я. Когучи, Е.А. Кенжин, Х. Кавамура</i> Сравнительные эксперименты с системами индивидуального дозиметрического контроля Na-shaw 6600, ДВГ-02TM и D-Shuttle .....	23
<b>ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ</b> <i>А.Д. Тихонов, И.М. Кичатова</i> Обзор сетей постоянно действующих базовых станций .....	26
<b>ТОЧКА ЗРЕНИЯ</b> <i>А.С. Чуев</i> Нестационарный эффект Джозефсона как модель, поясняющая процесс излучения атомов .....	30
<b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ</b> <i>М.В. Гусейнова</i> Разработка метода недисперсивного измерения концентрации формальдегида в ультрафиолетовом диапазоне в замкнутых помещениях .....	34
<b>МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> <i>Б.С. Могильницкий</i> Импульсная лазерная Фурье-спектроскопия .....	38
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ</b> <i>Ю.Г. Захаренко, Н.А. Кононова, А.А. Москалев</i> Перспективы разработки и внедрения государственных поверочных схем в области метрологического обеспечения резьбовых соединений .....	42
<b>МЕДИЦИНСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ</b> <i>Д.Т. Шарикадзе, В.А. Клопотовский, И.К. Сергеев, С.В. Подколзин</i> Особенности метрологического обеспечения в здравоохранении: реалии и потребности .....	46
<b>ГОСРЕЕСТР</b> Об утверждении типов средств измерений .....	50
<b>КОНФЕРЕНЦИИ</b> <i>Т.В. Курапина</i> Как поднять медицинскую метрологию на новый уровень .....	54
<b>МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО: ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН</b> <i>Д.С. Жумакаева</i> Новое в законодательстве в области обеспечения единства измерений .....	56
<b>ВЕЛИКОЕ ПРОШЛОЕ</b> <i>О.Ю. Тюшевская</i> Михаил Шателен: учёный-метролог и гражданин .....	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 «Вэстстрой Экспо» – 4-я стр. обл. • ООО «ПрофКонференции» – 59 •  
ООО «АйТии Экспо» – 33, 63 • ООО «РИА «Стандарты и качество» – 2-я и 3-я стр. обложки, 13, 17, 29 •



## ANNIVERSARIES

Russian metrologists and the world's scientific community celebrate the year of D.I. Mendeleev ..... 3

NEWS ..... 4

## IN RSPP

*T.V. Shavina*

Accreditation: How to improve activity ..... 6

## DOCUMENTS

The results of the 26th meeting of the CGPM: Adopted Resolutions ..... 8

## SPACE WEATHER

*M.S. Ivanov, B.M. Kiryushov, A.Yu. Repin*

Monitoring the structure of ions in an exopause ..... 14

## METROLOGICAL SUPPORT

*V.A. Agupov*

The tasks of the metrological services of industrial organizations fulfilling the defense order ..... 18

## 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 ..... 23

## GEODETTIC METROLOGY

*A. D. Tikhonov, I.M. Kichatova*

An overview of permanent base station networks ..... 26

## POINT OF VIEW

*A.S. Chuev*

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

## MATHEMATICAL METROLOGY

*Huseynova Matanat Vagif gizi*

Development of the method for non-dispersive measurements of concentration of formaldehyde in ultraviolet band in closed rooms ..... 34

## METROLOGICAL ASSURANCE

*B.S. Mogilnitsky*

The resolution pulse Fourier spectroscopy ..... 38

## 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 ..... 42

## MEDICAL METROLOGY

*D.T. Sharikadze, V.A. Klopotovskiy, I.K. Sergeev, S.V. Podkolzin*

The features of metrological support in healthcare: Realities and needs ..... 45

APPROVING TYPES OF MEASURING INSTRUMENTS ..... 50

## CONFERENCES

*T.V. Kurapina*

How to take medical metrology to a new level ..... 54

## INTERNATIONAL COOPERATION: THE EXPERIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

*D.S. Zhumakaeva*

The new in legislation in the field of ensuring the uniformity of measurements ..... 56

## GREAT HISTORY

*O.Y. Tyushevskaya*

Mikhail Shatelen: The metrology scientists and citizen ..... 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@mirqr.ru](mailto:podpiska@mirqr.ru)

**Subscribe**  
Mir Izmerenyi (Measurements World)

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

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



## Российские метрологи вместе с мировым научным сообществом отмечают год Д.И. Менделеева

**В честь 150-летия открытия Периодического закона химических элементов 2019 год провозглашён ООН и ЮНЕСКО Международным годом периодической таблицы химических элементов**

2019 год знаменателен двумя памятными датами, связанными с именем великого русского учёного-энциклопедиста Д.И. Менделеева: 8 февраля исполняется 185 лет со дня рождения учёного, а 17 февраля – 150 лет Периодическому закону химических элементов.

С теоретическими и практическими трудами Д.И. Менделеева тесно связано развитие отечественной и мировой метрологии. Пятнадцать лет, с 1892 по 1907 год, он руководил государственным метрологическим учреждением страны – Главной палатой мер и весов (ныне ВНИИМ им. Д.И. Менделеева). Он первым определил ведущую роль метрологии в развитии научно-технического прогресса и разработал метрологическую реформу. Её претворение в жизнь стало одной из первоочередных государственных задач в период бурного развития капитализма и технического перевооружения промышленности России на рубеже XIX – XX веков.

Под руководством Д.И. Менделеева была усовершенствована эталонная база страны, законодательно принята система единиц физических величин, проведены фундаментальные исследования и заложены основы новых видов измерений, открыты 25 поверочных палаток в различных городах Российской империи (прообразы современных ЦСМ) и организована профессиональная подготовка ка-

дров метрологов, создана научно-техническая база для государственной системы испытаний.

В это же время была проведена огромная работа по подготовке России к переходу на международную метрическую систему мер. Возглавляемая Д.И. Менделеевым Главная палата мер и весов вошла в число первых научно-исследовательских метрологических центров мира, наряду с Международным Бюро мер и весов (Франция) и Физико-техническим институтом (Германия), что имело огромное значение для развития отечественной науки и роста международного авторитета Российской империи. Важной составляющей успеха метрологических мероприятий было формирование общественного мнения, разъяснение их государственной и общественной значимости, повышение престижа специалистов метролога и поверителя.

В результате реформы впервые была создана метрологическая инфраструктура, позволившая решить проблему обеспечения единства измерений в масштабе всей страны.

В честь 150-летия открытия Периодического закона химических элементов 2019 год провозглашён ООН и ЮНЕСКО Международным годом периодической таблицы химических элементов.

В России юбилейный год стартовал с торжественной церемонии открытия, состоявшейся в Москве в

Российской академии наук 6 февраля. В рамках празднования по всей стране запланировано большое количество мероприятий, посвящённых Д.И. Менделееву. В их организации и проведении активно участвует ВНИИМ им. Д.И. Менделеева и Метрологическая академия.

Первым памятным мероприятием стала церемония возложения цветов на могилу учёного 8 февраля, в день рождения Д.И. Менделеева, на «Литераторских мостках» Волковского кладбища, которая традиционно проводится под эгидой Правительства города и Комитета по науке и высшей школе с участием ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, Метрологической академии и ведущих вузов города.

Во ВНИИМ в рамках юбилейной программы открылась выставка трудов учёного в Метрологическом музее, состоялась лекция о метрологической деятельности Д.И. Менделеева в видеолектории в Президентской библиотеке, в конце февраля была организована научно-практическая конференция «Д.И. Менделеев. Учёный. Метролог. Педагог». Праздничные мероприятия, посвященные великому соотечественнику, будут проводиться весь год.

*По материалам сайта ВНИИМ им. Д.И. Менделеева*

**МИ**

### Abstract

*The UN and UNESCO proclaimed 2019 as the International Year of the Periodic Table of Chemical Elements in honor of the 150th anniversary of the discovery of the Periodic System.*

## Соглашение Росстандарта и НГТУ им. Р.Е. Алексеева



Росстандарт и Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева заключили соглашение о сотрудничестве. Документ подписали 8 февраля 2019 года глава ведомства **Алексей Абрамов** и ректор университета **Сергей Дмитриев**.

Росстандарт и НГТУ будут взаимодействовать в организации обмена информацией в области технического регулирования, стандартизации и метрологии, а также в подготовке университетом дипломированных специалистов, бакалавров и магистров, кандидатов и докторов наук по специальностям в области качества, метрологии, стандартизации, сертификации.

Еще одним направлением реализации соглашения станет совместная работа по переподготовке кадров в области качества, метрологии, стандартизации, сертификации. В указанной работе примет участие подведомственное Росстандарту ФГАОУ ДПО «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)». Сотрудничество сторон будет направлено на повышение квалификации и переподготовку работников Росстандарта в НГТУ и сотрудников университета в ведомстве.

Отдельное внимание будет уделено организации стажировок студентов и аспирантов в Росстандарте и подведомственных ему организациях.

<https://www.gost.ru>

## Расстояние – не преграда для обеспечения единства измерений массы

Весоповерочный автомобиль ФБУ «Тюменский ЦСМ» за 2018 год преодолел расстояние в 50 тыс. километров. Автомобиль с краново-манипуляторной установкой успешно добирается до мест выполнения работ по дорогам-зимникам, паромным и понтонно-мостовым переправам и позволяет проводить поверку автомобильных весов, расположенных на удалённых расстояниях.

Основное назначение автомобиля – погрузка/выгрузка и перевозка эталонных гирь, которые необходимы для проведения поверки весового оборудования по месту эксплуатации. Максимальная разрешённая масса автомобиля – до 40 тонн с возможностью загрузки гирями до 20 тонн. Благодаря та-

кому оснащению поверка автомобильных весов с диапазоном измерений до 100 т проводится в Тюменской области, ХМАО-Югре и ЯНАО. Заказчиками работ являются дорожно-строительные, металлоперерабатывающие, нефтегазодобывающие предприятия.

По словам начальника лаборатории поверки механических средств измерений **Вячеслава Устюгова**, например, была проведена поверка весов для предприятия, занимающегося строительством трассы Салехард – Надым, являющейся важной частью Северного широтного хода, которая должна соединить столицу Ямала с восточной частью региона.

<https://тцсм.рф>

## В Ростове проведён первый в России экзамен по требованиям профстандарта «Специалист по метрологии»

В конце прошлого года Центр оценки квалификации (ЦОК) ФБУ «Ростовский ЦСМ» провёл первый тестовый экзамен в Российской Федерации по требованиям профессионального стандарта 40.012 «Специалист по метрологии». В сдаче первого профессионального экзамена приняли участие представители метрологов крупных предприятий Ростовской области.

– Работодатели получают профессиональную помощь в оценке квалификации работника и смогут отказаться от самостоятельной разработки систем оценки в организации и от аттестации в целом. Не придётся подвергать проверке знаний и умений поступающих на работу, если у них будет заключение независимой оценки. Работнику такая оценка даёт возможность подтвердить свою квалификацию независимо от конкретной организации, и это важно при трудоустройстве, – отметил генераль-



ный директор ФБУ «Ростовский ЦСМ» **Александр Красавин**.

Руководители метрологических служб могут направлять своих работников в ЦОКи для сдачи профессионального экзамена не только по поверке (калибровке) средств измерений, но и по другим дисциплинам, таким как метрологическая экспертиза технической документации, разработка и аттестация методик измерений и испытаний и другие, что особенно актуально для метрологических служб с небольшим количеством специалистов.

<http://rostcsm.ru>

## Белгородский ЦСМ расширяет возможности

За прошлый год ФБУ «Белгородский ЦСМ» расширил область аккредитации в части поверки средств измерений. Новое оборудование позволит удовлетворить возрастающие потребности предприятий региона в обеспечении точности измерений.

Отделы Белгородского ЦСМ в городах Валуйки и Алексеевка укомплектованы современным оборудованием для поверки средств измерений теплофизических и температурных величин. Теперь близлежащие предприятия смогут поверять приборы теплового контроля, стеклянные и цифровые термометры, термометры сопротивления в своих районах. Это сокра-



тит транспортные расходы и время поверки.

Филиал в Старом Осколе ввёл в эксплуатацию установку для поверки счетчиков тепловой энергии. Новым направлением деятельности Старооскольского отдела стала поверка дозаторов, микрошприцов и других приборов измерения параметров потока, расхода, уровня, объёма веществ. Это особенно востре-

бовано медицинскими учреждениями, ветеринарными службами, химическими лабораториями предприятий.

С появлением у организаций региона устройств для измерения уровня нефтепродуктов (метроштоков) с длиной измерительной шкалы до 5,5 метра Белгородский ЦСМ расширил область аккредитации для их поверки.

В ответ на запрос предприятий фармацевтической промышленности центр включил в область аккредитации установки для определения прочности таблеток. А для поверки геодезических спутниковых и навигационных систем, которые используются кадастровыми службами, аттестован высокоточный тахеометр в качестве эталона единицы длины 1-го разряда в диапазоне значений от 1,5 до 3,5 м.

<http://csm-belgorod.ru/>

## Метрологи обсудили изменения в приказ Минпромторга № 1815

С 10 февраля 2019 года вступили в действие изменения в приказ Минпромторга № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В ожидании этого события омские метрологи провели совещание, в ходе которого обсуждалось, как в связи с вводимыми изменениями будет выстраиваться работа специалистов.

Основные изменения касаются, например, порядка выдачи дубликатов на утерянное свидетельство о поверке – их могут выписывать только аккредитованные лица и только на основании сведений о результатах поверки, переданных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Отныне нельзя оформлять свидетельство о поверке на средство измерений

(СИ), не имеющее заводского, серийного, инвентарного или номенклатурного номера. Разрешена поверка средств измерений для меньшего числа величин на меньшем числе поддиапазонов измерений и по отдельным измерительным каналам. Такая сокращенная поверка будет выполняться по заявлению владельца и только для СИ, тип которых утвержден до 18 ноября 2018 года (при условии, что это обеспечивается методикой поверки). Теперь в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений передаются все сведения о результатах поверки СИ.

Изменения коснулись и других процедур проведения поверки. Омские метрологи обсудили и как будут вноситься соответствующие изменения в действующие внутренние документы системы менеджмента качества ФБУ «Омский ЦСМ».

<http://csm.omsk.ru>

## Россия и Азербайджан продолжают научно-техническое сотрудничество в области метрологического обеспечения и управления качеством

Российские метрологи поддержат разработку нового государственного первичного эталона Азербайджана. Договоренность о научно-технической поддержке проекта достигнута между Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы Росстандарта (ВНИИМС) и Азербайджанским техническим университетом (АзТУ) в конце прошлого года.

Эталон в области координатных измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы позволит обеспечить единство измерений в нефтегазовом комплексе, авиационном производстве, двигателестроении, прецизионном машиностроении и других стратегически важных отраслях промышленности республики.

Договоренности о совместной работе над новым эталоном достигнуты на Международной конференции «Измерения и качество. Проблемы и перспективы» в Баку, организаторами которой выступили ВНИИМС и АзТУ.

<https://www.vniims.ru>

Модераторами заседания выступили **А.Н. Лоцманов**, первый заместитель председателя Комитета РСПП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия и **Е.Ф. Пилюгин**, начальник отдела Росаккредитации. С основными докладами выступили **А.С. Кривов**, председатель Межотраслевого совета и **Е.Ф. Пилюгин**. Докладчики отметили, что принятые изменения законодательства в области аккредитации, связанные с изменениями порядка и содержания проводимых работ, в целом направлены на совершенствование процедур, предусмотренных законодательством.

Среди изменений, о которых нужно знать, как подчеркнул Е.Ф. Пилюгин, то, что утрачивает силу документ, который назывался аттестат по аккредитации, теперь это выписка из реестра аккредитованных лиц. Появилась новая процедура – актуализация области аккредитации, особенно это важно при проведении оценки соответствия, например, для метрологов – когда меняются методики поверки.

Как пояснил Е.Ф. Пилюгин, среди поправок, казалось бы, есть незначительные, но они делают деятельность аккредитованных лиц более прозрачной, четкой и подконтрольной.

Например, теперь уточнены обязанности аккредитованных лиц. Они вроде бы очевидны, но законодательно не были прописаны, и это давало возможность для злоупотреблений недобросовестным участникам рынка. Одна из них – они должны в течение 10 дней рассматривать жалобы, поступившие на их деятельность в Росаккредитацию. Другая обязанность – при запросах от национального органа по аккредитации предоставлять сведения, подтверждающие их соответствие критериям аккредита-



## Аккредитация: как совершенствовать деятельность

**В конце прошлого года в Москве состоялось очередное заседание Межотраслевого совета по прикладной метрологии и приборостроению при Комитете РСПП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия. На мероприятии были обсуждены основные изменения законодательства по аккредитации в национальной системе аккредитации и практика аккредитации в области обеспечения единства измерений.**

ции. Также они должны сообщать в национальный орган по аккредитации сведения, если они аккредитуются в других органах по аккредитации, в том числе в иностранных государствах. Уточнения коснулись и признания международных требований, например стандарта ISO/IEC 17025 «Общие требования по компетентности испытательных лабораторий и калибровки» – наиболее популярного стандарта по компетентности испытательных и калибровочных лабораторий, особенно что касается политики по прослеживаемости, расчётов определённости.

Изменились в сторону смягчения требования к опыту работы при заявках на аккредитацию – достаточно срока в три года. Также внесены поправки в процедуры подачи документов, их оформление, например, в до-

кументах теперь при аккредитации нужно указывать номера телефонов для связи, раньше это делать было необязательно, уточняется, кто должен подписывать документы, требования к обеспечению доступа к документации, в помещения заявителей. Более чётко теперь определены критерии, по которым прекращается действие аккредитации.

На заседании многие выступившие коснулись проблем деятельности и будущего лабораторной базы.

Так, А.Н. Лоцманов в своем выступлении сказал, что в советское время многие предприятия имели уникальные лаборатории, в том числе в цехах. А на Западе сложилось так, что у них независимые лаборатории обслуживали предприятия как бы кустами. Под этот опыт и разработан стандарт ISO/IEC серии 17000 «Оценка соответствия», в котором заложено, что

**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.

лаборатории должны быть независимыми. По его словам, сегодня среди предприятий есть определённая обеспеченность, что такие лаборатории, входящие в структуру предприятий, якобы по указанию Росаккредитации, аккредитовываться не будут. В то же время у нас есть так называемые «независимые лаборатории», которые в день проводят по 200–300 испытаний.

– Нам всем нужно хорошо подумать, как увязать сложившуюся в стране систему с международным опытом, чтобы не навредить производству в угоду, я бы сказал, международной моде, – подчеркнул А.Н. Лоцманов. – В том же Китае принимают международный опыт к сведению, но поступают, как выгодно стране.

На заседании были обсуждены многие вопросы, которые волнуют метрологическое сообщество. Среди выступивших **В.А. Грановский**, главный научный сотрудник АО «Концерн «ЦНИИ «Электронприбор», **М.В. Летуновский**, начальник отдела обеспечения единства измерений Минпромторга России, **А.Ю. Кузин**, директор ФГУП ВНИИМС, **И.В. Замараева**, главный метролог ФГУП «Уральский электромеханический завод» и др.

Председатель Межотраслевого совета, заместитель генерального директора АО «НПФ «Диполь» **А.С. Кривов** сообщил, что по результатам опроса предприятий и организаций можно сделать вывод, что большинство нововведений не учитывает проблемные вопросы заинтересованных в аккредитации предприятий и организаций, проявившиеся на начальном этапе становления национальной системы аккредитации. Ряд законодательных изменений создаёт угрозу усложнения практики аккредитации предприятий и снижения уровня их мотивации.

В ходе изучения оценки новаций был проведен опрос более 30 крупных и средних предприятий и их объединений, заинтересованных в развитии работ по аккредитации в области обеспечения единства измерений. Он показал необходимость внесения существенных изменений в законодательство. Большинство предприятий и организаций признают соответствие базовых положений законодательства целям и задачам аккредитации, но считают необходимым внести существенные изменения. Они должны быть направлены на исключение возможности некомпетентных решений, применения двойных стандартов по отношению к аккредитуемым лицам, различных толкований понятий и критериев по отношению к законодательству в области обеспечения единства измерений, на приоритет технических вопросов по отношению к формальным, на снижение роли таких барьеров, как ограничения по доступности к информации, к местам проведения работ и др., учёт отраслевых особенностей деятельности заявителей, упрощение процедур и снижение сроков проведения работ.

В целях совершенствования организации работ по аккредитации предлагается упорядочить отношения заявителя с экспертными организациями, исключить влияние коммерческих интересов и определить ответственность за своевременное заключение договоров и качественное выполнение работ группами экспертов. Целесообразно уменьшить частоту подтверждения компетентности до одного раза в три года.

По результатам опроса предприятий наиболее высокие рейтинговые оценки среди участников работ по аккредитации получили технические эксперты, самые низкие – структуры национального органа по аккредитации.

По мнению участников опроса, сложившаяся система организации работ предполагает недостаточное регулирование стоимости работ экспертных организаций, неоправданное завышение командировочных и других расходов на обеспечение работ, необоснованное 100%-е авансирование. В результате расходы предприятий на аккредитацию после внедрения законодательства увеличились в несколько раз.

По результатам работы Межотраслевого совета его президенту было поручено направить сводные материалы по результатам опроса предприятий и организаций в Минэкономразвития России и Росаккредитацию для их анализа и использования в целях совершенствования деятельности. Решено провести расширенное заседание президиума Межотраслевого совета по вопросам реализации предложений предприятий и организаций по развитию аккредитации в области обеспечения единства измерений с приглашением представителей Минэкономразвития, Росаккредитации и других заинтересованных федеральных органов исполнительной власти.

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

МИ

### Abstract

*The article provides a report on the outcomes of the meeting of the Inter-Industrial Council for Applied Metrology and Instrument Engineering of the Committee for Technical Regulation, Standardization and Conformity Assessment at the Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs (RSPP). The main changes to legislation on accreditation in the national accreditation system and accreditation practice in the field of ensuring the uniformity of measurements have been discussed during the event.*

# Итоги 26-го заседания ГКМВ: утверждённые Резолюции



## О пересмотре Международной системы единиц (SI)

### Резолюция 1

Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ) на своем 26-м заседании,

**принимая во внимание,**

- что существенным требованием Международной системы единиц (SI) является ее единообразие и доступность во всем мире для целей международной торговли, высокотехнологичного производства, защиты здоровья и безопасности населения, охраны окружающей среды, изучения глобальных изменений климата и фундаментальной науки, на котором базируется все вышеперечисленное,
- что единицы системы SI должны сохранять стабильность в течение длительного периода времени, быть внутренне непротиворечивыми и пригодными для практической реализации, опираясь на современное теоретическое описание природных явлений, выполненное на наивысшем доступном уровне,
- что пересмотр системы SI, призванный обеспечить выполнение этих требований, был инициирован в соответствии с Резолюцией 1, получившей единогласное одобрение на 24-м заседании ГКМВ (2011 г.) и подробно излагающей новые способы описания системы SI, основанные на использовании набора из семи определяющих констант, восходящих к фундаментальным физическим и другим природным постоянным, из которых могут быть выведены определения семи основных единиц измерений,
- что необходимые условия для утверждения такой пересмотренной версии SI, сформулированные на 24-м (2011 г.) и подтвержденные на 25-м заседании ГКМВ (2014 г.), к настоящему времени выполнены,

постановляет, что начиная с 20 мая 2019 г. Международная система единиц, SI, должна рассматриваться как система единиц, в которой:

- значение частоты невозмущенного сверхтонкого перехода основного состояния атома цезия –  $133 \Delta\nu_{\text{Cs}}$  составляет 9 192 631 770 Гц,
- значение скорости света в вакууме  $c$  составляет 299 792 458 м/с,
- значение постоянной Планка  $h$  составляет  $6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}$  Дж с,
- значение элементарного заряда  $e$  составляет  $1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$  Кл,
- значение постоянной Больцмана  $k$  составляет  $1,380\,649 \cdot 10^{-23}$  Дж/К,
- значение постоянной Авогадро  $N_A$  составляет  $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>,
- световая эффективность монохроматического излучения с частотой  $540 \times 10^{12}$  Гц  $K_{\text{cd}}$  составляет 683 лм/Вт,  
где герц, джоуль, кулон, люмен и ватт с обозначениями Гц, Дж, Кл, лм и Вт соответственно, соотносятся с единицами секунды, метра, килограмма, ампера, кельвина, моля и канделы, с обозначениями с, м, кг, А, К, моль и кд соответственно, таким образом, что  $\text{Гц} = \text{с}^{-1}$ ,  $\text{Дж} = \text{кг м}^2 \text{с}^{-2}$ ,  $\text{Кл} = \text{А с}$ ,  $\text{лм} = \text{кд м}^2 \text{м}^{-2}$  =  $\text{кд ср}$ , а  $\text{Вт} = \text{кг м}^2 \text{с}^{-3}$ .

учитывает то, каким образом изменения согласно Резолюции 1, одобренной на 24-м заседании ГКМВ (2011 г.), должны повлиять на использование основных единиц системы SI, и подтверждает внесение таких изменений в приведенных далее Приложениях к настоящей Резолюции, имеющих с ней одинаковую силу,

приглашает Международный комитет мер и весов (МКМВ) заняться подготовкой новой редакции публикуемой им брошюры под заголовком «Международная система единиц» и привести в ней полное описание пересмотренной системы SI.

Приложение 1.

## ■ Прекращение действия прежних определений основных единиц

Из нового определения SI, представленного выше, следует, что начиная с 20 мая 2019 г. прекращают свое действие:

- определение секунды, введенное в обращение в 1967/68 гг. (13-е заседание ГКМВ, Резолюция 1),
- определение метра, введенное в обращение в 1983 г. (17-е заседание ГКМВ, Резолюция 1),
- определение килограмма, введенное в обращение в 1889 г. (1-е заседание ГКМВ, 1889 г., 3-е заседание ГКМВ, 1901 г.) и основанное на значении массы международного прототипа килограмма,
- определение ампера, введенное в обращение в 1948 г. (9-е заседание ГКМВ) и основанное на определении, которое было предложено МКМВ (1946 г., Резолюция 2),
- определение кельвина, введенное в обращение в 1967/68 гг. (13-е заседание ГКМВ, Резолюция 4),
- определение моля, введенное в обращение в 1971 г. (14-е заседание ГКМВ, Резолюция 3),
- определение канделы, введенное в обращение в 1979 г. (16-е заседание ГКМВ, Резолюция 3),
- решение об утверждении условных значений постоянной Джозефсона  $K_{j-90}$  и постоянной фон Клитцинга  $R_{K-90}$ , принятое МКМВ (1988 г., Рекомендации 1 и 2) в соответствии с запросом ГКМВ (18-е заседание ГКМВ, 1987 г., Резолюция 6) о реализации представлений вольт и ома, устанавливаемых на основе эффекта Джозефсона и квантового эффекта Холла, соответственно.

Приложение 2.

## ■ Статус констант, ранее использовавшихся в прежних определениях единиц

Из нового определения SI, приведенного выше, и из рекомендованных значений в соответствии с материалами специального согласования значений физических величин за 2017 г., подготовленными Комитетом по данным для науки и техники (Committee on Data for Science and Technology – CODATA), на которых основываются значения определяющих констант, вступающие в силу 20 мая 2019 г., следует, что:

- масса международного прототипа килограмма  $m(K)$  равняется 1 кг в пределах относительной стандартной неопределенности, соответствующей неопределенности рекомендованного значения  $h$  на момент принятия настоящей Резолюции, т.е.  $1,0 \cdot 10^{-8}$ . В будущем ее значение будет определяться экспериментальным путем,
- магнитная проницаемость вакуума  $\mu_0$  равняется  $4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн м<sup>1</sup> в пределах относительной стандартной неопределенности, соответствующей неопределенности рекомендованного значения тонкоструктурной постоянной  $\alpha$  на момент принятия настоящей Резолюции, т.е.  $2,3 \times 10^{-10}$ , а в будущем ее значение будет определяться экспериментальным путем,
- термодинамическая температура тройной точки воды  $T_{TPW}$  равняется 273,16 К в пределах относительной стандартной неопределенности, близко соответствующей неопределенности рекомендованного значения  $k$  на момент принятия настоящей Резолюции, т.е.  $3,7 \cdot 10^{-7}$ , а в будущем ее значение будет определяться экспериментальным путем,
- молярная масса углерода 12,  $M(^{12}\text{C})$ , равняется 0,012 кг моль<sup>-1</sup> в пределах относительной стандартной неопределенности, соответствующей неопределенности рекомендованного значения  $N_A h$  на момент принятия настоящей Резолюции, т.е.  $4,5 \cdot 10^{-10}$ , а в будущем ее значение будет определяться экспериментальным путем.

Приложение 3.

## ■ Основные единицы системы SI

В соответствии с новым определением системы SI, представленном как набор фиксированных числовых значений определяющих констант каждая из семи ее основных единиц может быть в зависимости от необходимости описана при помощи одной или нескольких таких констант для получения следующих определений, вступающих в силу 20 мая 2019 г.:

- s** **Секунда**, условное обозначение  $s$ , – единица времени в системе SI. Она определяется путем принятия фиксированного числового значения частоты  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$  невозмущенного сверхтонкого перехода основного состояния атома цезия-133 равным 9 192 631 770 в единицах Гц, где герц соответствует  $\text{с}^{-1}$ .
- m** **Метр**, условное обозначение  $m$ , – единица длины в системе SI. Она определяется путем принятия фиксированного числового значения скорости света в вакууме  $c$  равным 299 792 458 в единицах м/с, где секунда определена через  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .
- kg** **Килограмм**, условное обозначение  $\text{kg}$ , – единица массы в системе SI. Она определяется путем принятия фиксированного числового значения постоянной Планка  $h$ , равным  $6,626 070 15 \times 10^{-34}$  в единицах Дж с, что соответствует  $\text{кг м}^2 \text{с}^{-1}$ , где метр и секунда определены через  $c$  и  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

- А **Ампер**, условное обозначение А, – единица силы электрического тока в системе SI. Она определяется путем принятия фиксированного числового значения элементарного заряда  $e$  равным  $1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$  в единицах Кл, что соответствует А с, где секунда определена через  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .
- К **Кельвин**, условное обозначение К, – единица термодинамической температуры в системе SI. Она определяется путем принятия фиксированного числового значения постоянной Больцмана  $k$  равным  $1,380\,649 \cdot 10^{-23}$  в единицах Дж К<sup>-1</sup>, что соответствует кг м<sup>2</sup> с<sup>-2</sup> К<sup>-1</sup>, где килограмм, метр и секунда определены через  $h$ ,  $c$  и  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ , соответственно.
- mol **Моль**, условное обозначение моль, – единица количества вещества в системе SI. Один моль содержит ровно  $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}$  элементарных структурных единиц. Это число соответствует фиксированному числовому значению постоянной Авогадро  $N_A$  в единицах моль<sup>-1</sup> и называется числом Авогадро. Количество вещества в некоторой системе, обозначаемое символом  $n$ , является мерой числа заданных элементарных структурных единиц. В качестве таких элементарных структурных единиц могут выступать атомы, молекулы, ионы, электроны, а также любые другие частицы или группы частиц.
- cd **Кандела**, условное обозначение кд, – единица силы света в заданном направлении в системе SI. Она определяется путем принятия фиксированного числового значения световой эффективности монохроматического излучения с частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц  $K_{\text{cd}}$  равным 683 в единицах лм Вт<sup>-1</sup>, что соответствует кд ср Вт<sup>-1</sup>, или кд ср кг<sup>-1</sup> м<sup>-2</sup> с<sup>3</sup>, где килограмм, метр и секунда определены через  $h$ ,  $c$  и  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ , соответственно.

## Об определении шкал времени

### Резолюция 2

Генеральная конференция мер и весов (ГКМВ) на своем 26-м заседании,

**принимая во внимание**, что:

- в соответствии с Резолюцией 1, одобренной на 14-м заседании ГКМВ (1971 г.), на МКМВ была возложена задача по подготовке определения шкалы Международного атомного времени (International Atomic Time – TAI),
- полное и исчерпывающее определение TAI до настоящего времени не было официально представлено МКМВ,
- Консультативным комитетом по определению секунды (Consultative Committee for the Definition of the Second – CCDS) в его Рекомендации S2 (1970 г.) был предложен соответствующий вариант определения, который был дополнен Декларацией CCDS в 1980 г.,
- в ходе 15-го заседания ГКМВ (1975 г.) отмечалась роль всемирного координированного времени (Coordinated Universal Time – UTC), производного от TAI, в качестве основы для отсчета гражданского времени и активно приветствовалось его применение,
- признавая**, что
- цель МКМВ заключается в обеспечении и продвижении сравнимости результатов измерений во всем мире, в том числе за счет использования целостной международной системы единиц измерений,
- ответственность за определение действующих систем координат на Земле и в космическом пространстве лежит на Международном астрономическом союзе (МАС, International Astronomical Union – IAU) и Ме-

ждународном геодезическом и геофизическом союзе (МГТС, International Union of Geodesy and Geophysics – IUGG) совместно с Международной ассоциацией геодезии (МАГ, International Association of Geodesy-IAG),

- ответственность за координацию и передачу сигналов времени и частоты и разработку соответствующих рекомендаций лежит на Секторе радиокommunikаций Международного союза электросвязи (МСЭ-Р, International Telecommunication Union Radiocommunication Sector- ITU-R),
- ответственность за предоставление информации, необходимой для согласования систем земных и небесных координат, включая периодические измерения угла вращения Земли, поддержание UT1 – UTC, низкоточное прогнозирование UT1 – UTC для служб вещания точного времени, вычисление DUT1, а также определение и объявление дополнительных секунд координации лежит на Международной службе вращения Земли и систем координат (International Earth Rotation and Reference Systems Service – IERS), сформированной совместно МАС и МГТС,
- и учитывая**, что
- Резолюцией МАС А4 (1991 г.), в тексте Рекомендаций I и II, Геоцентрическая система координат определена как земная пространственно-временная система координат в рамках общей теории относительности, а временная координата, в тексте Рекомендации III, в данной системе названа «геоцентрическим координатным временем» (Geocentric Coordinate Time – TCG),
- Резолюцией МАС А4 (1991 г.), в тексте Рекомендации IV, также установлено, что земное время (Terrestrial Time – TT) является другой временной координатой Геоцентрической системы координат,

соотношение которой с TCG задано с использованием известного постоянного коэффициента; единица измерений для TT выбирается таким образом, чтобы она соответствовала секунде SI «на поверхности геоида»,

- Резолюцией МАС В1.9 (2000 г.) дано новое определение TT как шкалы времени, соотношение которой с TCG задано с использованием известного постоянного коэффициента:  $s_{\text{ЛТ}}/c/\text{TCG} = 1 - L_G$ , где  $L_G = 6,969290134 \cdot 10^{-10}$  – это определяющая константа (числовое значение  $L_G$  было выбрано таким образом, чтобы соответствовать значению гравитационного потенциала на поверхности геоида  $I/0 = 62636856,0 \text{ м}^2\text{с}^{-2}$ , рекомендованному Специальной комиссией 3 МАГ в 1999 г.),
- переопределение TT, состоявшееся в 2000 г., внесло долю неуверенности в понимание соотношения между TT и TAI, поскольку CCDS в 1980 г. было установлено, что для TAI используется «секунда SI, реализуемая как единица шкалы на поверхности вращающегося геоида», тогда как определение TT не содержит указаний на геоид, **констатирует, что**
- TAI – это непрерывная шкала времени, формируемая МБМВ на основе лучших реализаций секунды SI и представляющая собой реализацию TT согласно определению, приведенному в Резолюции МАС В1.9 (2000 г.),
- при переводе значений собственного времени часов в значения TAI вычисляется значение относительного сдвига показаний с учетом общепринятого значения гравитационного потенциала Земли для эквипотенциальной поверхности  $I/0 = 62\,636\,856,0 \text{ м}^2\text{с}^{-2}$ , которому соответствует значение постоянной  $L_G$ , определяющее темп хода времени TT,
- в соответствии с Резолюцией МАС А4 (1991 г.) значение  $\text{TT} - \text{TAI} = 32,184 \text{ с}$  по состоянию ровно на 1 января 1977 г., 0 ч TAI для центра Земли, чем обеспечивается преемственность между TT и эфемеридным временем,
- шкала UTC, формируемая МБМВ и опирающаяся на TAI, является единственной рекомендованной шкалой времени для использования на международном уровне и основой для отсчета гражданского времени в большинстве стран,
- расхождение между UTC и TAI выражается лишь некоторым целым числом секунд, сведения о котором публикуются МБМВ,
- пользователи могут самостоятельно получать соответствующее значение угла вращения Земли путем

применения к UTC наблюдаемых или прогнозируемых значений UT1 – UTC, представленных IERS,

- UTC обеспечивает возможность измерений временных интервалов, а также передачи эталонного значения частоты в интервалах, не содержащих дополнительных секунд,
- прослеживаемость к UTC достигается при посредстве локальных реализаций шкалы «UTC(/с)>>, функционирующих в режиме реального времени, которые поддерживаются лабораториями, предоставляющими свои данные для расчета UTC, и для обозначения которых используется индекс «к», **подтверждает, что**

1. Международное атомное время (TAI) – это непрерывная шкала времени, формируемая МБМВ на основе лучших существующих реализаций секунды в системе SI. TAI представляет собой реализацию земного времени (TT) и имеет тот же самый темп хода, что и TT, как определено Резолюцией МАС В1.9 (2000 г.),

2. Всемирное координированное время (Coordinated Universal Time – UTC) – это временная шкала, формируемая МБМВ, с тем же темпом хода, что и TAI, однако отличающаяся от TAI на некоторое целое число секунд,

**и рекомендует**

- всем заинтересованным организациям и объединениям принять к сведению эти определения и проводить совместную работу по достижению единого понимания эталонных шкал времени, их реализации и передачи, с учетом существующих на сегодняшний день ограничений на максимальный размер UT1 – UTC, таким образом, чтобы обеспечить удовлетворение запросов сообщества пользователей в настоящем и будущем,
- всем заинтересованным организациям и объединениям проводить совместную работу, направленную на дальнейшее повышение точности прогнозирования значений UT1 - UTC и методов их передачи для удовлетворения будущих запросов пользователей.

### О задачах МБМВ

#### Резолюция 3

Генеральная конференция мер и весов (ГКМВ) на своем 26-м заседании, **принимая во внимание**

- общемировой масштаб использования метрической системы – в настоящее время Международной системы единиц (SI),
- положения Резолюции 3, одобренной на 21-м заседании ГКМВ (1999 г.), в которой говорится о том, что все государства, независимо от того, являются ли они членами Метрической конвенции, должны уделять

- надлежащее внимание измерениям, связанным с торговлей и требующим наличия прослеживаемости к SI,
- положения Резолюции 4, одобренной на 22-м заседании ГКМВ (2003 г.), в которой признается целесообразным дальнейшее расширение числа полных или ассоциированных государств – участников Метрической конвенции в интересах повышения привлекательности и эффективности совместного участия в деятельности в рамках Договоренности о взаимном признании (CIPM MRA), подготовленной Международным комитетом мер и весов (CIPM),
  - успешное внедрение наилучшей практики в части обмена информацией, обеспечения прозрачности и организации процессов управления после принятия на 24-м заседании Резолюции 10, посвященной роли, целям, задачам долговременной стратегии и организации административного управления Международного бюро мер и весов (МБМВ).
  - положения Резолюции 4, одобренной на 25-м заседании ГКМВ (2014 г.), о дотациях МБМВ на 2016–2019 годы, которая сообщает государствам-участникам, а также международным организациям, частным организациям и фондам о необходимости оказания на добровольной основе дополнительной помощи любого рода для осуществления деятельности МБМВ по конкретным направлениям, связанным с решением поставленных перед ним задач, в частности деятельности, обеспечивающей участие в работе МБМВ государств, национальные метрологические системы которых пока еще находятся на этапе становления, **и учитывая**
  - важность использования SI для инновационной деятельности, удовлетворения нужд промышленности и общества,
  - сохранение прежней роли МБМВ после пересмотра Международной системы единиц (SI),
  - успешную реализацию договоренности CIPM MRA и претворение в жизнь рекомендаций, подготовленных по итогам ее последнего пересмотра,
  - центральную роль метрологии в международной инфраструктуре качества и важность международного признания результатов измерений для целей оценки соответствия,
  - растущую заинтересованность в активном участии в деятельности МБМВ, особенно со стороны таких государств, метрологическая система которых пока еще находится на этапе становления, **приветствуя**
  - подготовку пересмотренных стратегии и задач МБМВ, которые должны быть согласованы с МКМВ

- и должны обеспечивать возможность планирования за рамками четырехгодичного цикла Программы работ МБМВ, что будет способствовать более эффективному использованию ресурсов, в том числе, что касается инвестиций в персонал, инфраструктуру и оборудование,
- шаги по определению долгосрочных стратегических перспектив, что наряду с процессами общего планирования играет важную роль для составления Рабочей программы МБМВ на основе консультаций с государствами-участниками;
  - постоянные усилия, предпринимаемые МБМВ для расширения круга государств, непосредственно вовлеченных в различные виды его деятельности,
  - признание единого определения инфраструктуры качества Всемирным банком, а также десятью международными и межгосударственными организациями, входящими в сеть по метрологии аккредитации, стандартизации и оценки соответствия для развивающихся стран (metrology, accreditation, standardization and conformity assessment for developing countries – DCMAS), в том числе МБМВ, **подтверждает** что в число задач МБМВ входят:
  - представление интересов всего мирового метрологического сообщества в целях укрепления его позиций и расширения влияния,
  - выполнение функций центра научно-технического сотрудничества, предоставляющего государствам-участникам необходимые возможности для организации международных сличений на условиях долевого финансирования,
  - координация деятельности всемирной метрологической системы, призванная гарантировать получение в ней сравнимых и признаваемых на международном уровне результатов измерений, что достижение целей и выполнение задач МБМВ обеспечивается проведением работ, направленных на:
    - дальнейшее развитие метрологического потенциала для установления глобального баланса измерительных возможностей государств-участников,
    - передачу знаний в целях получения наибольшей отдачи от деятельности МБМВ.

МИ

## Abstract

*The results of the longstanding work of the world's scientific community on the redefinition of the SI base units were summarized during the 26th General Conference on Weights and Measures that was held 13-16 November 2018 in Paris. The Resolutions adopted at the conference are presented.*

С полной версией Резолюций можно познакомиться на сайте РИА «Стандарты и качество» [www.ria-stq.ru](http://www.ria-stq.ru)









# 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](mailto:podpiska@mirq.ru)

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

# Мониторинг состава ионов в экзоплаузе

В Институте прикладной геофизики имени академика Е.К. Фёдорова (ИПГ) был разработан и подготовлен для орбитального мониторинга радиочастотный масс-спектрометр РИМС, предназначенный для измерений относительных концентраций ионизированных компонентов естественной атмосферы. Прибор предназначен для контактных измерений ионного состава атмосферы –  $O^+$ ,  $H^+$ ,  $He^+$ ,  $H_2^+$ ,  $N^+$ .

В статье представлен анализ данных масс-спектрометрических измерений ионного состава верхней атмосферы в экзоплаузе на высотах 810–830 км. Измерительные приборы РИМС установлены на КА «Метеор-М» № 1 и 2, которые были запущены в 2009 и 2014 годах. Измерения проводятся контактным способом.

## Описание техники

Спутники «Метеор-М» № 1 и 2 включены в «Единую территориально-распределительную информационную систему дистанционного зондирования Земли» (ЕТРИС ДЗЗ). Они были запущены на круговую солнечно-синхронизированную орбиту, на борту спутников установлены масс-спектрометры РИМС.

Датчики приборов РИМС ориентированы вдоль траектории КА «Метеор-М» навстречу набегающему потоку, измеряются амплитуды тока при пролёте тепловых ионов. Измерения проводятся два раза в день на каждом спутнике, начало измерений примерно в 6 и 18 часов МСК. Длительность каждого сеанса измерений – 102 минуты, при этом начальная точка находится в северной вершине траекто-

рии на широте около  $82^\circ$  [Иванов М.С. и др., 2016]. Во время сеанса измерений спутник совершает один полный оборот.

Каждые 10 секунд проводится сканирование амплитуд ионных токов по атомным массам, всего два цикла или 20 секунд. Сканирование ведётся в двух диапазонах – лёгких ионов (1–4 а.е.м.) и тяжёлых ионов (4–20 а.е.м.). Полное количество измерений составляет примерно 305 за один сеанс. Сканирование ионов лёгких и тяжёлых масс осуществляется в первом и втором 10-секундных интервалах и осуществляется на протяжении, приблизительно, 80 км вдоль траектории спутника для каждого из них. Траектория спутника проходит первой своей половиной практически под надиром солнца, а вторую часть – в ночное время.

**М.С. Иванов,**  
главный специалист отдела № 8

**Б.М. Кирюшов,**  
старший научный сотрудник  
отдела № 8

**А.Ю. Репин,**  
директор

ФГБУ «Институт прикладной  
геофизики им. Е.К. Фёдорова»  
(ФГБУ ИПГ им. Е.К. Фёдорова)

**Ключевые слова:** радиочастотный масс-спектрометр, экзоплауза, положительные ионы, круговая диаграмма, годовой цикл, сезонный ход, прогноз, солнечная активность.

**Keywords:** radio-frequency mass spectrometer, exopause, positively ionized atom, circular chart, annual cycle, seasonal course, forecast, solar activity.

## Порядок и методы проведения измерений

Измерения проводятся два раза в день, синхронно работают два спутника с небольшим сдвигом по времени (не более часа). Начало измерений – в точке максимальной северной широты (82,5°), направление движения спутника – против вращения Земли, высота орбиты – 810–830 км. Начало измерений утром – в 6 час (МСК), вечером – в 18 час (МСК).

Получение данных концентрации положительных ионов  $H^+$ ,  $He^+$ ,  $H_2^+$ ,  $N^+$ ,  $O^+$  осуществляется контактным способом. Измерения проводятся каждые 30 сек, что соответствует 1, 2° широты (на экваторе), полный оборот составляет 305 измерений. Траектория спутника утром пересекает экватор по нисходящей на долготе 90° и на долготе 270° – по восходящей, проекция Солнца находится на долготе 120–150°. Вечером траектория в обратном направлении 270–90°, проекция Солнца находится на долготе 280–290°.

Образец обработанной информации:

Ежедневно мы получаем четыре таблицы данных, в год – 1460. Начало измерений – 2009 год (РИМС-1), 2014 год (РИМС-2).

Количество измерений составляет 305 для полного оборота. Дополнительно проводятся измерения в первой четверти следующего оборота.

Каждые 20 сек проводится одно измерение.

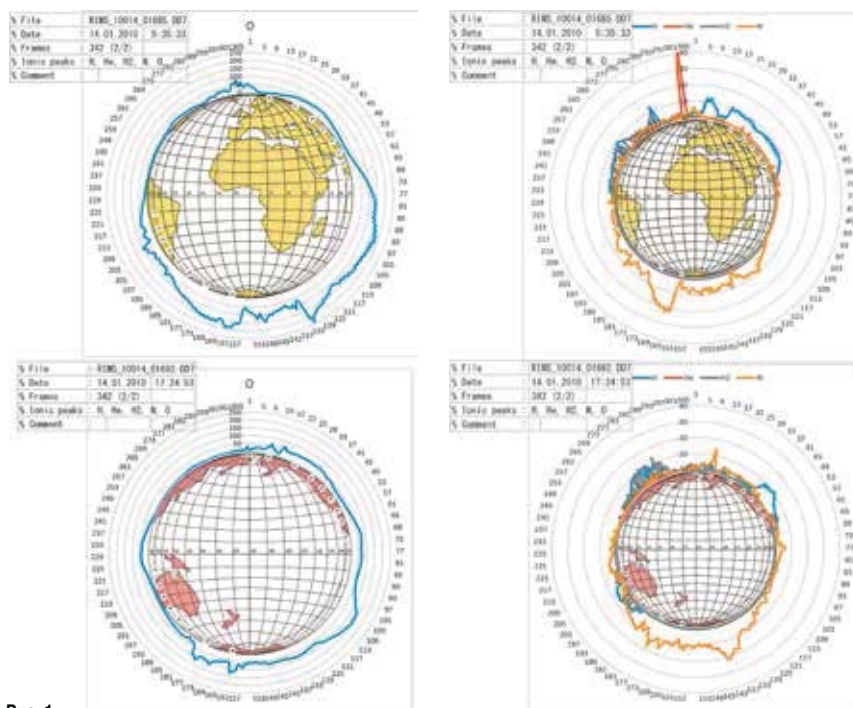


Рис. 1  
Графики в виде круговых диаграмм. В столбце слева – данные концентрации  $O^+$ , справа – «малых составляющих»  $H^+$ ,  $He^+$ ,  $H_2^+$ ,  $N^+$ . В верхнем ряду – утренние измерения, в нижнем – вечерние

Форма полученных данных состоит из двух частей: заголовков и строки с 10-ю параметрами.

```
% File: RIMS_10015_01699.DD7
% Date: 15.01.2010
% Frames: 343 (2/2)
% Ionic peaks: H, He, H2, N, O
```

## Методы обработки данных

Круговая диаграмма.

Для создания круговой диаграммы используются данные из колонок ионов, суммирование или усреднение не производится. Амплитуда концентрации ионов от-

кладывается от круга, изображающего Землю с центром координат 0°, 0° (Атлантический океан) для утренних измерений и 0°, 180° (Тихий океан) для вечерних измерений. Ниже пример круговых диаграмм. Отдельно  $O^+$ , отдельно малые составляющие  $H^+$ ,  $He^+$ ,  $H_2^+$ ,  $N^+$ .

Основная цель – выявление концентраций каждого типа ионов, наблюдение сезонного хода концентраций, выявление аномальных зон, выявление периодов, зон и типов возмущений, сопоставление с магнитными возмущениями, выявление зон возмущений, привязанных к определённым зонам Земли, не связанных с положением относительно Солнца.

Таблица 1

Пример получения данных по времени и координатам и амплитуд концентрации ионов

Время	ТВ	Широта	Долгота	Высота	Водород $H^+$	Гелий $He^+$	Водород $H_2^+$	Азот $N^+$	Кислород $O^+$
5:14:15	18855	81,18	197,04	809,44	38	16	2	5	174

## Годовой цикл с выделением широтных участков

Для создания «годового цикла с выделением широтных участков» данные разделяются на широтные участки по 10°, где они усредняются (одна точка на интервал). Измерения проводятся отдельно на нисходящем витке спутника (85N–85S), а затем на восходящем (85S–85N), см. рис. 2

После обработки результатов мы получаем графики годовых циклов для всех широтных уровней (всего 17 широтных уровней), при этом делается набор без сглаживания и набор со сглаживанием. Метод сглаживания называется методом savitzky\_golay. Метод широко используется. Параметры, которые мы использовали, следующие: ширина окна – 21, степень полинома – 3.

Основная цель – отслеживание сезонного хода концентрации ионов в отдельных широтных полосах, определение зон зашкаливания, определение коэффициента уменьшения или увеличения концентрации ионов, связанное с изменениями солнечной активности.

## Построение карт годового цикла

Для создания «годового цикла с выделением широтных участков»



Рис. 2 Данные спутников SWARM по вертикальной амплитуде магнитных полей (высота 300–400 км, 2007 г.),

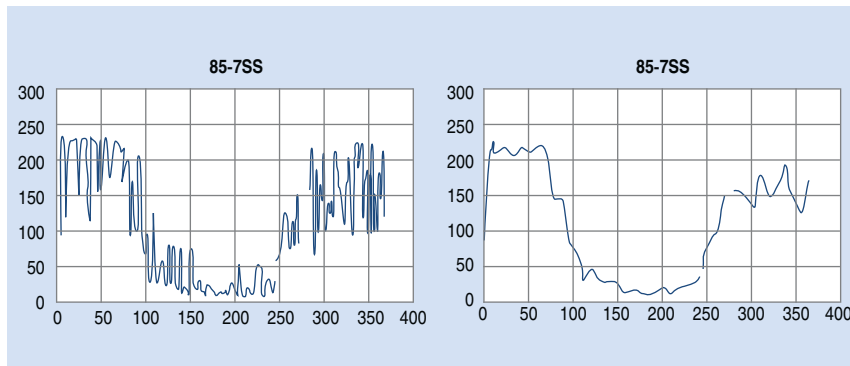
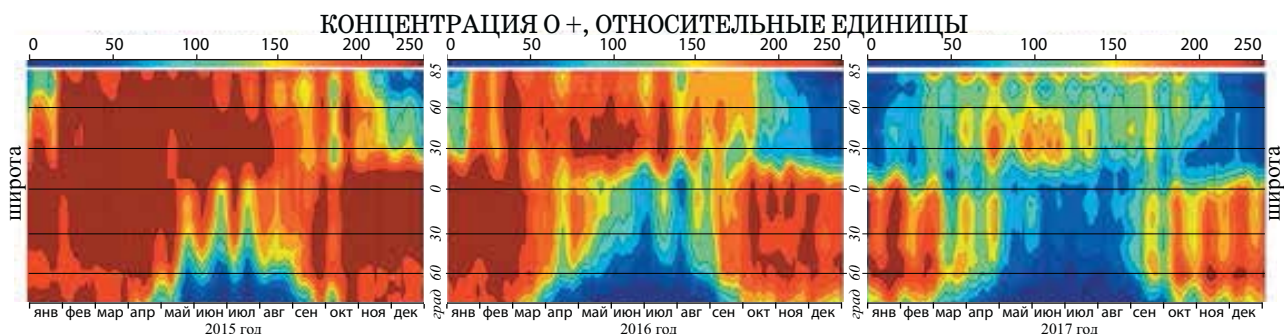


Рис. 3 Графики годовых циклов на уровне южного полюса (всего их 17). На левом графике в районе 50-го дня наблюдается зашкаливание сигнала (выше значения 232 сигнал не регистрируется, не хватает динамического диапазона); справа – сглаженный сигнал



Высота 810-830 км, стартовое время 6:00МСК час на широте 82,5 град, пересечение экватора 90 и 270 град

Рис. 4 Двумерные графики (карты) за 2015, 2016 и 2017 годы. Хорошо заметно падение концентрации кислорода O+. Примерный коэффициент уменьшения 0,8/год

данные разделяются на широтные интервалы по  $10^\circ$ , где они усредняются (одна точка на интервал). Измерения проводятся отдельно на нисходящей ветке спутника (85N–85S), а затем на восходящей (85S–85N). Сглаживание по времени не производится.

После обработки результатов мы получаем графики годовых циклов для всех широтных уровней (всего 17 широтных уровней). Основная цель – отслеживание сезонного хода концентрации ионов в отдельных широтных полосах, определение зон зашкаливания, определение коэффициента уменьшения или увеличения концентрации ионов, связанное с изменениями солнечной активности (солнечные циклы).

Представленные карты позволяют определить резкие переходы при смене сезонов, наблюдение смещения осевой зоны от экватора к северу; наблюдение рекуррентных изменений концентрации ионов с пе-

риодом около 27 дней, связанных с солнечной активностью.

## Выводы

Таким образом, в итоге измерений

- построены методики, позволяющие проводить отслеживание сезонного хода и определение зон зашкаливания;
- выявлены коэффициенты падения или роста концентраций;
- осуществлено проведение прогнозов ионного состава на следующие годы;
- проведено сравнение амплитуд концентрации ионов в разных интервалах солнечной активности.

**МИ**

### Список использованных источников

1. «Возможности многоцелевого лидера высотного зондирования (МЛВЗ), созданного в ИПГ». Галкин К.А., Губко П.А., Иванов М.С., Саморуков В.В., Тасенко С.В., Тулинов Г.Ф., Хлестов В.В. 2015.
2. Мониторинг ионного состава верхней атмосферы на высотах 810–830 км. 2016.

3. Иванов М.С., Кирюшов Б.М., Николаев Е.Н., Похунков А.А., Похунков С.А., Тулинов Г.Ф. Радиочастотный измеритель массового состава – эффективный прибор для мониторинга состава верхней атмосферы с борта космического аппарата. Доклад на конференции ВНИИЭМ, 2016.

### References

1. Galkin K.A., Gubko P. A., Ivanov M.S., Samorukov V.V., Tsenko S.V., Tulinov G.F., Khlestov V.V. Possibilities of the multi-purpose leader of high-rise sounding (MPLHRS) created in IPG, 2015.
2. Monitoring the ionic structure of the top atmosphere at heights of 810–830 km, 2016.
3. Ivanov M.S., Kiryushov B.M., Nikolaev E.N., Pokhunkov A.A., Pokhunkov S.A., Tulinov G. F. The radio-frequency measuring instrument of mass structure – the effective device for monitoring the structure of the top atmosphere from a spacecraft board. The report at the VNIEM conference, 2016.

## Abstract

The article analyses the data of the mass spectrometer measurements of ionic structure of the atmosphere in an exopause at 810–830 km heights. Measuring devices RIMS are installed on the spacecraft Meteor-M No 1 and No 2 that were launched in 2009 and 2014. Measurements are taken in the contact way.

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

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

**БЕСПЛАТНАЯ**  
ПОДПИСКА НА САЙТЕ [RIA-STK.RU](http://RIA-STK.RU)  
В РАЗДЕЛЕ «ЭЛЕКТРОННАЯ ГАЗЕТА»

# Задачи метрологических служб организаций промышленности, выполняющих оборонный заказ

В общем случае деятельность метрологических служб (МлС) организаций промышленности направлена на обеспечение единства и требуемых точности измерений, достоверности контроля параметров (характеристик) и испытаний продукции в целях достижения эффективности процессов создания и заданного уровня качества продукции. Для реализации комплексного подхода к обеспечению качества продукции подавляющее большинство организаций внедрило у себя системы менеджмента качества (СМК), соответствующие требованиям национального стандарта ГОСТ Р ИСО 9001 [1]. Организации промышленности, выполняющие государственный оборонный заказ (ГОЗ), при создании СМК должны дополнительно внедрить требования ГОСТ РВ 0015–002 [2], который существенно расширил количество требований, предъявляемых к различным элементам СМК, включая метрологические требования, сформулированные в разделе п. 7.6 «Управление оборудованием для мониторинга и измерений».

**В.А. Агупов,**

*д-р техн. наук, академик  
Метрологической академии,  
заместитель директора  
по качеству  
ПАО «Туполев»*

**Ключевые слова:** метрологические службы, процессы метрологического обеспечения, оборонный заказ, документированные процедуры, оборудование для мониторинга и измерений, системы менеджмента качества, метрологическая экспертиза, техническая документация.

**Keywords:** metrological services, metrological support processes, defense order, documented procedures, monitoring and measurement equipment, quality management systems, metrological examination, technical documentation.

## О месте метрологии в системе обеспечения качества оборонной продукции

Деятельность метрологических служб является составной частью работ организаций промышленности по созданию и развитию СМК. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 3 июня 2017 № 677, которым внесено изменение в [5], одной из основных целей обеспечения единства измерений в области обороны и безопасности государства установлено обеспечение качества вооружения, военной и специальной техники и повышение их надежности.

При внедрении процессного подхода в СМК организаций промышленности деятельность МлС связана с разработкой и реализацией процессов метрологического обеспечения (МЛО), лежащих в основе получения достоверной информации о качестве продукции и процессов её создания, и в этом смысле имеющим отношение ко всем системообразующим процессам СМК. Процессы МЛО являются важнейшим инструментом контроля и обеспечения качества продукции. В основе процессов МЛО лежит их деятельность по управлению оборудованием для мониторинга и измерений (ОМИ), в форме испытаний в целях утверждения типа (ИЦУТ) стандартных

образцов (СО) и средств измерений (СИ), поверки (калибровки) СИ, аттестации эталонов единиц величин (ЭЕВ) и испытательного оборудования (ИО), проверки средств контроля (СК) и индикаторов (И). В целях контроля качества разрабатываемых технических заданий (ТЗ), конструкторской и технологической документации (КД и ТД) организуются и проводятся их метрологическая экспертиза (МЭ), а также аттестация (при необходимости) методов (методик) измерений (МИ). Для проведения вышеуказанных работ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (СГР ОЕИ) согласно требованиям [3], МлС должны быть аккредитованными в целях подтверждения своей технической компетенции и полномочий выполнять ИЦУТ СО и СИ, поверку СИ, аттестацию МИ и обязательную МЭ ТЗ, КД и ТД. Контроль соблюдения метрологических правил и норм, условий для обеспечения единства и точности измерений, достоверности результатов испытаний и контроля в различных видах деятельности организаций промышленности осуществляется путём организации и проведения МлС метрологического надзора (МН).

От состояния и уровня организации процессов МлО во многом зависит достоверность получаемых результатов измерений, испытаний и контроля, которые, в свою очередь, лежат в основе правильности принимаемых руководством организаций промышленности управленческих и технических решений. Роль и значимость деятельности МлС организаций промышленности особенно возросла после принятия постановления Правительства Российской Федерации [4], в котором измерения, испытания и контроль качества определены

основными формами оценки соответствия оборонной продукции, поставляемой по ГОЗ.

Являясь частью ресурсного обеспечения СМК, ОМИ непосредственно применяется при реализации процессов проектирования и разработки, включая их верификацию и валидацию, производственных и технологических процессов создания оборонной продукции, а также на всех других этапах жизненного цикла, включая хранение, эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и утилизацию. Одновременно ОМИ является технической основой процессов мониторинга, анализа и улучшений, в рамках которых выполняются требования по мониторингу продукции (процессов), идентификации и управлению несоответствующей продукцией, выработке корректирующих и предупреждающих действий.

Для эффективной организации процессов МлО, ОЕИ при выполнении ГОЗ в организации промышленности должна быть создана МлС или определено структурное подразделение (СП) или должностное лицо, права и обязанности, структура и задачи которой устанавливаются соответствующим положением, утверждаемым руководителем организации (предприятия). В случаях, когда ответственность за организацию процессов МлО возлагается на определённое должностное лицо, его права и обязанности по ОЕИ и решению метрологических задач устанавливаются в должностной инструкции, утверждаемой руководителем организации (предприятия).

Работы, выполняемые МлС совместно с другими СП в рамках ГОЗ по ОЕИ, должны относиться к основным видам работ, а МлС – к основным подразделениям организации промышленности.

Особенность деятельности МлС организации промышленности при выполнении ГОЗ проявляется в том, что она направлена на достижение новых целей в области ОЕИ, которые сформулированы государством в [5].

К особенностям деятельности МлС ОП ОПК, являющихся согласно [5] частью организационной основы ОЕИ в области обороны и безопасности государства, следует отнести необходимость выполнения ими в рамках сертифицированных СМК дополнительных требований, установленных в разделе 7.6 [2], реализуемых с учётом требований и положений действующего законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений [3], а также нормативных правовых актов Минпромторга России, других федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ) – государственных заказчиков оборонного заказа, уполномоченных устанавливать обязательные требования.

В сравнении с требованиями к ресурсам для мониторинга и измерений, установленными в п. 7.1.5 ГОСТ Р ИСО 9001 [1], перечень задач, решаемых МлС с участием других СП организации (предприятия) согласно п. 7.6 ГОСТ РВ 0015–002 [2], значительно расширен. Наряду с СИ и ЭЕВ к ОМИ отнесены: СО, ИО и технические системы (комплексы) полигонов, испытательных организаций, СК и И. Обязательным требованием является определение СИ, применяемых в СГР ОЕИ и вне её.

Перечень основных задач, решаемых МлС при взаимодействии с другими СП (конструкторско-технологическими, производственными и испытательными подразделениями, включая службы технического контроля) в рамках сертифицированных СМК, должен со-

ответствовать требованиям ГОСТ РВ 0015–002 [2], ГОСТ РВ 1.1 [6], ГОСТ РВ 0008–001 [7] и других документов по стандартизации оборонной продукции, содержащих метрологические требования.

## **Об основных задачах метрологических служб**

К числу основных задач МлС следует отнести:

1. организация идентификации, разработка и ведение перечней различных видов ОМИ (ЭЕВ, СИ, СО, ИО, СК и И);
2. организация и обеспечение управления ЭЕВ, СИ и СО;
3. участие в управлении ИО, СК и И совместно с СП, организующими и осуществляющими эксплуатацию указанных технических средств;
4. участие в организации эксплуатации и восстановления (обслуживания) ОМИ;
5. организация и проведение МЭ ТЗ, КД и ТД;
6. организация и проведение аттестации МИ и программного обеспечения;
7. организация и проведение МН за соблюдением обязательных метрологических требований, правил и норм, состоянием и условиями применения ОМИ.

Первые четыре задачи определяют ответственность и степень участия МлС в управлении различными видами ОМИ. Реализация пятой и шестой задач является неотъемлемой частью процессов проектирования и разработки, производства, обслуживания и ремонта оборонной продукции, связанных с созданием и контролем качества технической документации. Решение седьмой задачи направлено на обеспечение мониторинга процессов

МЛО, выявление проблем и комплексную оценку состояния ОЕИ при выполнении ГОЗ, разработку корректирующих мероприятий по решению проблем для достижения результативности и совершенствования процессов МЛО.

В части управления ОМИ важно правильно идентифицировать и отнести технические средства к различным видам ОМИ. Отнесение технических средств к различным видам ОМИ должно осуществляться в соответствии с определениями их терминов, приведенных в ЭД. При отнесении технических средств к СИ при необходимости руководствуются также [8] и особенностями отнесения технических средств к СИ военного назначения (ВН), установленными Минобороны России, а в отношении СИ специального назначения (СН) установленными другими ФОИВ – государственными заказчиками.

Наряду с идентификацией технических средств с целью их отнесения к одному из рассмотренных выше видов ОМИ обязательным требованием является идентификация этикетками (или иным способом) статуса их метрологической пригодности или пригодности к применению, так, например, в отношении применяемых:

- ЭЕВ и ИО – должен быть подтверждён статус их аттестации;
- СИ – должен быть подтверждён статус поверки, а для СИ, применяемых вне СГР ОЕИ, допускается подтверждение их калибровки;
- СК и И должен быть подтверждён статус их проверки.

Все виды ОМИ, применяемые для выполнения ГОЗ, должны иметь полный комплект эксплуатационной документации (ЭД) на каждую единицу, быть укомплектованными и эксплуатироваться в со-

ответствии с ЭД, обеспечивать мониторинг и измерения параметров и характеристик продукции (процессов) в заданных условиях и диапазонах измерений (испытаний), с необходимой точностью измерений, достоверностью контроля (испытаний) и соответствовать обязательным требованиям, установленным ФОИВ – государственными заказчиками оборонного заказа в нормативных правовых актах и технической документации.

В рамках документального оформления СМК и в частности, процессов МЛО, обязательным требованием является разработка, согласование с военным представительством (ВП) и утверждение руководителем организации (предприятия) перечней вышеупомянутых видов ОМИ с указанием их наименования, типа, заводского (инвентарного) номера и характеристик. Разработку и ведение вышеуказанных перечней должна осуществлять МлС с участием СП, применяющих ОМИ. Перечни ОМИ должны поддерживаться в актуализированном состоянии и отражать реальное состояние технического оснащения СП, осуществляющих свою деятельность в СГР ОЕИ и вне СГР ОЕИ.

Одним из требований государственного заказчика [2] является разработка соответствующих документированных процедур (ДП), устанавливающих порядок организации и решения вышеуказанных метрологических задач, распределение ответственности и полномочий должностных лиц, функции СП по метрологическому обеспечению выполнения ГОЗ, порядок проведения отдельных метрологических работ в сфере и вне сферы ГР ОЕИ. При создании ДП по управлению ОМИ порядок выбора СИ, ИО, СК и И устанавливается, исходя из решаемых измерительных за-

дач, задач контроля и испытаний. В рамках ДП также целесообразно установить порядок приобретения, учёта, идентификации, поверки (калибровки) СИ, аттестации ИО, проверки СК и И, а также их обслуживания, хранения, ремонта и списания.

В какой форме разрабатывать ДП, определяет руководство организации. Как правило, ДП оформляются по требованиям сертифицированной СМК в виде стандартов организации, положений, инструкций или других документов. Количество ДП и степень их детализации зависят от количества и уровня компетентности персонала, участвующего в выполнении ГОЗ, номенклатуры и объёмов оборонной продукции, технологических процессов её создания, перечня применяемого ОМИ, организационной структуры предприятия и других факторов.

Рассмотрим кратко основные требования, предъявляемые к управлению различными видами ОМИ для их учёта при разработке ДП, а также имеющиеся проблемы в области нормативно-правового регулирования ОЕИ.

Основные требования к ЭЕВ сформулированы в статье 7 № 102-ФЗ [3] и принятым в его развитие постановлении Правительства РФ [9], согласно которым ЭЕВ должны быть работоспособны, аттестованы (иметь действующие свидетельства об аттестации) и применяться для поверки (калибровки) СИ путём передачи им единиц величин от ЭЕВ с более высокими показателями точности и обеспечивать прослеживаемость к государственным первичным эталонам соответствующих единиц величин.

Управление СИ и СО осуществляется в форме их ИЦУТ и утверждения типа в соответствии с Порядками [10]. Решение измеритель-



ных задач, отнесённых к СГР ОЕИ, должно осуществляться с применением поверенных СИ, тип которых утверждён. Более того, для целей комплектования оборонной продукции должны выбираться СИ ВН, включённые в ограничительный Перечень средств измерений, разрешённых для комплектования вооружения и военной техники.

### Как управлять «нестандартизованными» СИ

С отменой ГОСТ 8.326–89 «ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерений» управление «нестандартизованными» СИ, применяемыми в организациях промышленности в большом количестве, в том числе в сфере ГОЗ, стало проблематичным, так как указанные СИ не проходили ИЦУТ и не включены в государственный реестр СИ Федерального информационного фонда по ОЕИ. Попытка решить указанную проблему сделана в ГОСТ РВ 0008–001 [7] путем включения примечания, в котором указано, что в случаях, когда разработка и эксплуатация «нестандартизованных» СИ осуществлены до июня 1993 года и они работоспо-

собны, допускается их применение в СГР ОЕИ, включая ГОЗ, при условии подтверждения метрологической пригодности по процедурам поверки, установленным в стандартизованных методиках или методиках, приведенных в ЭД. Однако реализация этого положения на практике была проблематичной, так как обязательные требования по порядку проведения поверки СИ, установленные приказом Минпромторга от 02.07.2015 г. № 1815, исключали возможность поверки СИ, тип которых не утвержден. Только после выхода приказа Минпромторга от 28.12.2018 г. № 5329, которым внесены изменения в приказ Минпромторга от 02.07.2015 г. № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», поверка «нестандартизованных» СИ стала легитимной, если она проводится по методикам поверки, установленным при метрологической аттестации таких СИ, выполненной по ГОСТ 8.326–89 до 1 декабря 2001 г.

Вне СГР ОЕИ допускается применять СИ неутверждённых типов, статус метрологической пригодности которых подтверждён по-

ложительными результатами калибровки. Следует отметить, что с принятием № 102-ФЗ [3] сузилась СГР ОЕИ. Сегодня измерения, выполняемые в ходе разработки и технологических процессов производства оборонной продукции без участия представителя заказчика – ВП, не относятся к сфере ГР ОЕИ, следовательно, могут выполняться с применением СО и СИ неутверждённых типов.

Основной формой управления ИО является поддержание их в работоспособном состоянии в условиях, установленных ЭД. Пригодность к применению в период между аттестациями должна подтверждаться наличием аттестата и протокола первичной аттестации, а также действующими протоколами периодической аттестации, организованными и проведенными в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568 [11] и ГОСТ РВ 0008–002 [12]. В составе ИО, применяемого для выполнения ГОЗ, должны использоваться СИ утверждённых типов и имеющие действующие свидетельства о поверке и (или) знаки поверки.

Управление СК и И должно быть направлено на поддержание их в работоспособном состоянии путём их своевременной проверки в соответствии с ЭД. Проверка работоспособности СК и И обычно организуется силами эксплуатирующих СП с обязательным ведением соответствующих записей. Для индикаторов, созданных на базе СИ, должна быть предусмотрена отдельная ДП, устанавливающая ответственность за обоснованность и порядок перевода СИ в статус индикаторов.

Наряду с управлением ОМИ в рамках СМК должны быть разработаны ДП:

- по организации и проведению МЭ технической документации

с участием метрологов-экспертов, квалификация которых подтверждена документально;

- по организации и проведению МН.

**МИ**

**Список использованных источников**

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования.
2. ГОСТ РВ 0015–002–2012.
3. Федеральный закон от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
4. Постановление Правительства РФ от 11 октября 2012 г. № 1036 «Об особенностях оценки соответствия оборонной продукции (работ, услуг), поставляемой по государственному оборонному заказу, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения указанной продукции».
5. Постановление Правительства РФ от 2 октября 2009 г. № 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации».
6. ГОСТ РВ 1.1–96.
7. ГОСТ РВ 0008–001–2013.
8. Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по отнесению технических средств к средствам измерений. Утверждён приказом Минпромторга России от 25 июня 2013 года № 971.
9. Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».
10. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа. Порядок утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений. Утверждён приказом Минпромторга России от 30 ноября 2009 года № 1081.
11. ГОСТ Р 8.568–2017 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.
12. ГОСТ РВ 0008–002–2013.

**References**

1. GOST R ISO 9001–2015. Quality management systems. Requirements.
2. GOST RV 0015–002–2012.
3. Federal Law No 102-FZ of 26 June 2008 “On ensuring the uniformity of measurements”.
4. Resolution of the Government of the Russian Federation of October 11, 2012 No 1036 “On the features of conformity assessment of defense products (works, services) supplied by the state defense order, design processes (including research), production, construction, installation, commissioning, operation, storage, transportation, sale, utilization and disposal of these products”.
5. Resolution of the Government of the Russian Federation of October 2, 2009 No 780 “On the features of ensuring the unity of measurements in the implementation of activities in the field of defense and security of the Russian Federation”.
6. GOST RV 1.1–96.
7. GOST RV 0008–001–2013.
8. On the approval of Administrative Regulations on providing to Federal Agencies for Technical Regulation and Metrology the state service of the reference of technical means to measuring instruments. Approved by the Order of the Ministry of Industry and Trade of June 25, 2013 No 971.
9. Resolution of the Government of the Russian Federation of September 23, 2010 No 734 “On standards of units of quantities used in the field of state regulation to ensure the unity of measurements”.
10. The procedure for testing reference materials or measuring instruments for type approval. The procedure for the approval of the type of reference materials or type of measuring instruments. Approved by the Order of the Ministry of Industry and Trade of November 30, 2009 No 1081.
11. GOST R 8.568–2017. State system for ensuring the uniformity of measurements. Verification of testing equipment. General provisions.
12. GOST RV 0008–002–2013.

**Abstract**

*The modern requirements to the processes of metrological support of defense products created by industrial organizations within the framework of certified quality management systems and related tasks of metrological services are considered.*

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

**Д.С. Ким<sup>1</sup>,**

*канд. техн. наук, доцент,  
и.о. начальника отдела радиационной безопасности*

**К. Мураяма<sup>2</sup>,**

*магистр инженерии, служащий технического отдела*

**Е.Р. Нуртазин<sup>1</sup>,**

*начальник службы индивидуального дозиметрического контроля*

**Я. Когучи<sup>2</sup>,**

*магистр инженерии,  
менеджер технического отдела*

**Е.А. Кенжин<sup>1</sup>,**

*канд. физ.-мат. наук, генеральный директор*

**Х. Кавамура<sup>2</sup>,**

*доктор философии, специальный советник*

<sup>1</sup> РГП «Институт ядерной физики» Министерства энергетики Республики Казахстан

<sup>2</sup> 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.

## Системы термолюминесцентной и полупроводниковой дозиметрии индивидуального облучения

На сегодняшний день наиболее распространенными системами, используемыми для проведения текущего ИДК в Казахстане, являются устройства ДВГ-02ТМ, разработанное ФГУП НИИ ПММ ФМБА России<sup>1</sup>, существенно модернизированное в ООО НПП «Доза» и выпускаемое в настоящее время под наименованием «Доза-ТЛД», и Harshaw 6600 всемирно известного производителя инновационного оборудования Thermo Fisher Scientific, сравнение которых подробно описано в [1].

В отличие от ДВГ-02ТМ и Harshaw 6600, в японских дозиметрах D-Shuttle используется полупроводниковый кремниевый кристаллдетектор плотностью  $2,3 \text{ г/см}^3$ , в котором создается чувствительная область, где нет свободных носителей заряда. Попадая в эту область, заряженная частица вызывает ионизацию, соответственно в зоне проводимости появляются электроны, а в валентной зоне – дырки. Под действием напряжения, приложенного к напыленным на поверхность чувствительной зоны электродам, возникает движение электронов и дырок, формируется импульс тока. К полупроводниковому кристаллу прикладывается напряжение до нескольких кВ, что обеспечивает сбор всех зарядов, образованных частицей в объеме детектора. D-Shuttle предназначен для регистрации дозы фотонного излучения и откалиброван по изотопу цезия  $^{137}\text{Cs}$ . Энергия излучения, ре-

гистрируемого D-Shuttle, колеблется в пределах от 80 кэВ до 1,25 МэВ. Диапазон дозовых пределов D-Shuttle – от 0,1 мкЗв до 99,99 мЗв, причем 10%-ная линейность измерений обеспечивается при использовании дозиметра в поле гамма-радиоактивного источника, создающего мощность дозы от 2 мкЗв/ч до 3 мЗв/ч.

Удобство применения дозиметров D-Shuttle заключается в том, что с их помощью можно аккумулировать показания доз в течение года без замены батареи питания [2], а для считывания результатов измерений предлагается использовать ручной индикатор или модуль, подключаемый к персональному компьютеру. Возможность считывания показаний дозиметров с помощью ручного индикатора, отображающего как значение суммарной дозы, накопленной детектором в период всего времени использования, так и величину дозы, полученную пользователем в течение дня, позволяет проводить с помощью D-Shuttle не только текущий, но и оперативный индивидуальный дозиметрический контроль. Более того, использование модуля, подключаемого к ПК через USB-кабель (рисунок 1), обеспечивает аналоговое и графическое отображение результатов измерения доз, полученных в конкретный день и час контрольного периода экспозиции дозиметра.

Однако, кроме удобства использования дозиметров и производительности считывания их показаний, важной технической характеристикой системы ИДК является точность измерений. Для сравнения Harshaw 6600 и ДВГ-02ТМ по этому критерию были проведены облучения различных партий дозиметров обеих систем ИДК дозами от 0,5 до 20 мЗв в специальной поверительной лаборатории Национального центра экспертизы и сертификации Республики Казах-



**Рис. 1**  
Дозиметры D-Shuttle и их периферическое оборудование: (а) дозиметр D-Shuttle; (б) переносной индикатор (handy indicator); (в) рабочая станция (dedicated workstation)

стан. Облучение дозиметров Harshaw 6600 и ДВГ-02ТМ проводилось согласно утвержденной методике РД 50–444–83 на поверительной установке УПГД-2М в коллимированном поле цезия-137 при температуре  $+23 \pm 27^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении около 766 мм рт. ст. Для калибровки использовался первичный эталонный радионуклидный источник Hopewell Designs IAEA: G10–1–12 с погрешностью не более 6% и активностью 20 Ки.

Дозиметры Harshaw 6600 и ДВГ-02ТМ в количестве 20 и 25 кассет соответственно были предварительно разделены на пять партий, каждая из которых находилась в коллимированном поле эталонного источника на расстоянии 50 см от него в течение автоматически определяемой продолжительности от 6,7 секунды до 4,5 минуты для облучения детекторов различными дозами (0,5 ÷ 20 мЗв). Усредненные результаты сравнительных измерений, проведенных после калибровочного облучения дозиметров, представлены в таблице 1 [1].

Для сравнения Harshaw 6600 и D-Shuttle по точности измерений индивидуальные дозиметры обоих типов использовались в практической работе с источниками ионизирующего излучения в различных подразделениях Института ядерной физики Министерства энергетики Республики Казахстан. Эксперименты по производственному облучению ТЛД Harshaw 6600 и D-Shuttle в полях гамма- и бета-излучения

<sup>1</sup> Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства России.

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

**Таблица 1**

Средние результаты считывания показаний индивидуальных дозиметров Harshaw 6600 и ДВГ-02ТМ, облученных дозами от 0,5 до 20 мЗв [1]

Доза контрольного облучения, мЗв	Дозиметры Harshaw 6600		Дозиметры ДВГ-02ТМ	
	Средние показания $H_p(10)$ , мЗв	Неопределённость показаний, %	Средние показания, $H_p(10)$ , мЗв	Неопределённость показаний, %
0,5	0,49	- 2,00	0,51	1,20
1	1,09	9,00	1,02	1,60
5	4,86	- 2,80	5,11	2,16
10	9,56	- 4,40	10,61	6,08
20	20,43	2,17	20,23	1,13

**Таблица 2**

Зависимость положения индивидуального дозиметра на теле человека от вида определяемого индивидуального эквивалента дозы

Нормируемая величина	Операционная величина	Положение индивидуального дозиметра
Эффективная доза внешнего облучения	$H_p(10)$	На нагрудном кармане спецодежды либо внутри него
Эквивалентная доза внешнего облучения кожи	$H_p(0,07)$	Непосредственно на поверхности наиболее облучаемого участка кожи
Эквивалентная доза внешнего облучения хрусталика глаза	$H_p(3)$	На лицевой части головы
Эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота женщины	$H_p(10)$	Поверх спецодежды в области нижней части живота

в отсутствие слабопроникающего фотонного излучения с энергией менее 30 кэВ проводились с соблюдением технических условий МУ 2.6.1.25–2000, регламентирующих места размещения дозиметров на теле человека. Согласно МУ 2.6.1.25–2000 положение дозиметра на теле обусловлено тем, для измерения какой нормируемой величины используется её эквивалент (таблица 2).

Нарушение порядка расположения дозиметров на теле, описанного в таблице 3, может привести к значительному увеличению погрешности измерений, особенно при регистрации  $H_p(0,07)$  и  $H_p(3)$  в полях слабопроникающего излучения. Так, при измерении  $H_p(0,07)$  от бета-частиц радионуклида  $^{60}\text{Co}$  разница в результатах, полученных с применением дозиметров одного и того же типа,

размещённых на руке и на груди, достигла трёх порядков [3]. Отступление от требований к расположению дозиметров на теле возможно исключительно при известном пространственно-энергетическом распределении излучения. Например, если поле бета-излучения является равномерным в пределах поверхности, проходящей вдоль головы и верхней части туловища и расположенной перпендикулярно падающему излучению, то при измерении  $H_p(3)$  допустимо располагать дозиметр в нагрудном кармане вместо шапочки, при этом расстояния от головы и от туловища до плоскости источника должны быть равны в процессе работы.

**МИ**

*Окончание статьи  
в следующем номере*

**Таблица 3**

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

No	① Harshaw TLD ( $H_p(10)$ , мЗв)	② D-Shuttle ( $H_p(10)$ , мЗв)	① / ②
1	0,68	0,452	1,50
2	0,61	0,396	1,54
3	0,47	0,250	1,88
4	0,57	0,487	1,17
5	0,61	0,539	1,13
6	0,53	0,452	1,17
7	0,71	0,685	1,04
8	0,54	0,482	1,12
9	2,54	1,150	2,21
10	0,51	0,370	1,38

## Abstract

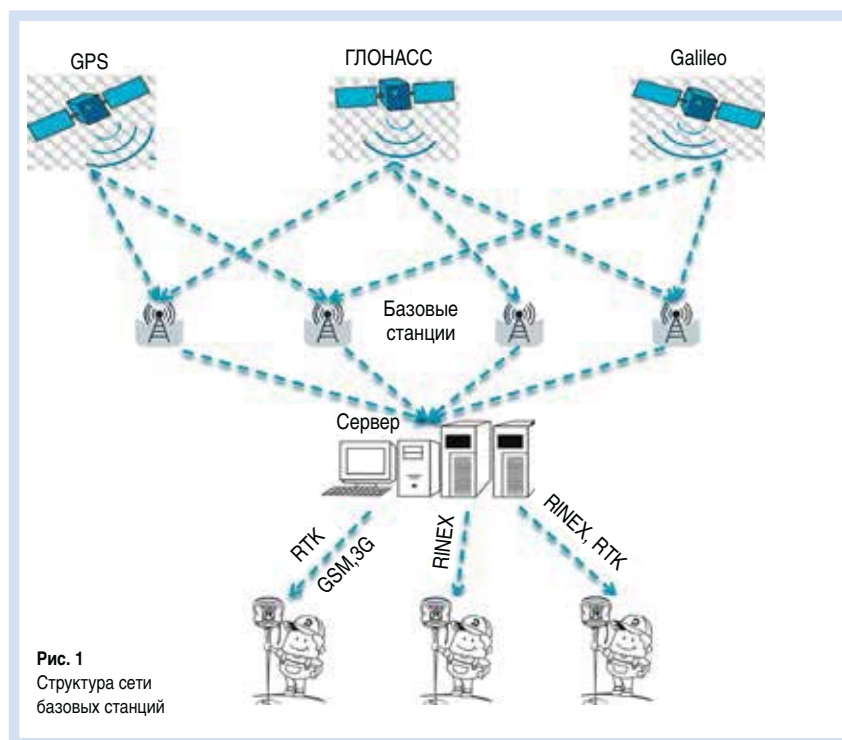
*The article provides the results of experiments to compare the various operational and technical characteristics of the individual D-Shuttle semiconductor dosimeters of the Japanese company Chiyoda Technol Corporation and the thermoluminescent personal dosimeters Harshaw TLD of the world-famous manufacturer 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.*

**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)

## 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.



### Введение

Референчные станции устанавливаются на местности по определённой схеме и так объединяются каналами коммуникаций для сбора и обработки спутниковых данных в едином центре, чтобы обеспечивать выполнение измерений и определять пространственное местоположение объектов на обширной площади с одинако-

вой точностью и в единой системе отсчета времени и пространства.

Состоит сеть из:

- пунктов внешней опорной сети;
- каналов коммуникаций РС с Центром;
- управления;
- каналов коммуникаций Центра;
- управления с пользователями;
- пользователей.

В настоящее время сети стационарных (постоянно действующих) базовых станций имеют широкое применение, так как обладают рядом преимуществ по сравнению с полевыми базовыми станциями:

1. Геодезические приёмники, установленные на референчных станциях, постоянно принимают сигнал, излучаемый спутниками ГНСС. Полученные данные в режиме реального времени переда-

**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.

ются по каналам связи в центр управления. Специализированное программное обеспечение, установленное на сервере центра управления, выполняет обработку спутниковых измерений и формирует необходимые данные для обеспечения работы пользователей в режиме постобработки и в режиме реального времени. Сформированные данные затем передаются пользователям через беспроводные каналы передачи данных сетей сотового оператора (GPRS, 3G) (рисунок 1), что существенно повышает точность при определении координат;

2. Отсутствие камеральной обработки;

3. Работу может выполнять один человек с одним приёмником.

В России множество сетей и систем референчных станций, но в данной статье будет проведён сравнительный анализ самых передовых: сетей HxGN SmartNet, Eft-Cors и системы Nive.

## HxGN SmartNet

Сеть референчных станций, установленных на всей территории России, оснащённая современным геодезическим оборудованием, источниками бесперебойного питания, надёжными каналами связи для передачи данных, позволяет с высокой вероятностью поддерживать станции в рабочем состоянии 24 часа в сутки семь дней в неделю.

HxGN SmartNet входит в самую большую в мире сеть опорных станций Hexagon (более 4000).

Для подключения к сервису необходимо располагать спутниковым геодезическим приёмником с выходом в интернет, выбрать подходящий тариф (подписку) сро-

ком от одного дня до одного года и зарегистрироваться.

В HxGN SmartNet точка определяется за пять секунд в режиме реального времени с точностью в плане 10 мм + 1мм/км.

Кроме быстроты, сеть имеет ещё ряд преимуществ, таких как:

### 1. Помощь в настройке оборудования

На сайте сети создан специальный раздел с различными инструкциями по работе с системой и полевым оборудованием.

### 2. Детализация подключений

Можно самостоятельно получить данные о времени работы и продолжительности сеансов измерений. Система детализированных отчетов работает в бесплатном тестовом режиме. Чтобы воспользоваться системой детализированных отчетов, пользователю нужно войти под своим логином и паролем на сайт HxGN SmartNet в меню пункта «Детализация подключений». Можно вывести подключения за выбранный период на карту, чтобы проконтролировать район работ. В краткой инфор-

мации пользователь может видеть суммарное время работы за выбранный период, время первого и последнего подключения и общее число подключений.

Для руководителей HxGN SmartNet предлагает:

Если у руководителя организации, пользующегося услугами сети, имеется несколько логинов, которые он хочет контролировать по времени и местам работ, HxGN SmartNet предлагает создать один мастер-логин и привязать к нему нескольких других логинов подчиненных с возможностью получения отчетов по ним.

### 3. Установка постоянно действующих Глонасс/GPS станций с бесплатным доступом к сети SmartNet Russia

Если в каком-то регионе еще нет покрытия сети и государственная или частная компания предоставит место для установки базовой станции, HxGN SmartNet бесплатно установит станцию. Взамен компания получит одну бесплатную учётную запись для доступа ко всей сети SmartNet Russia.



Рис. 2  
Схема размещения станций сети SmartNet Russia

#### 4. Региональные центры подключения услуг SmartNet Russia

В этих центрах можно получить консультации по подключению и настройке оборудования и произвести оплату сервиса SmartNet Russia, а также в них можно приобрести или взять в аренду полевое оборудование.

#### 5. Отсутствие камеральной обработки

#### 6. Работа может выполняться одним исполнителем

В настоящее время уже установлено более 288 станций в 59 регионах на территории РФ (по состоянию на 27.09.2018 г.). Схема размещения станций сети на рисунке 2.

Проект SmartNet находится в стадии активного развития и с целью увеличения покрытия и плотности сети планируется установка дополнительных базовых станций по всей стране.

### Система NIVE

Система NIVE является источником спутниковых измерений с базовых станций.

Nive предоставляет как RINEX файлы для получения координат в постобработке, так и RTK-поправки в формате RTCM для получения координат в реальном времени от базовых станций на всей территории РФ.

Nive – система, объединяющая разрозненные референсные станции в единую наземную инфраструктуру ГНСС на базе Российского ПО, что отличает ее от сети SmartNet.

В Nive точка в режиме реального времени определяется с аналогичной точностью, как и у HxGN SmartNet.

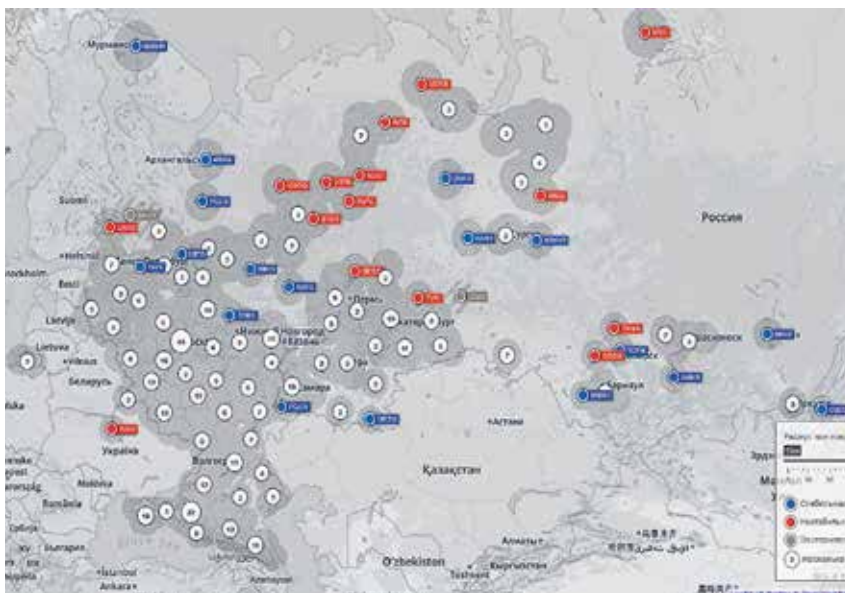


Рис. 3  
Схема размещения станций системы Nive

Nive – облачный сервис, объединяющий 545 станций в 77 регионах России (по состоянию на 27.09.2018 г.). Схема размещения станций системы представлена на рисунке 3.

Любой владелец (физическое лицо или компания) базовой станции может подключиться к системе, независимо от марки спутниковой аппаратуры, что отличает Nive от аналогичных сетей референсных базовых станций, например, SmartNet Russia.

Другой особенностью этой системы является «управление временем работы», при подключении к системе оплата RINEX почасовая, а RTK – посуточная, что существенно дешевле по сравнению с аналогичными сетями,

т. к. никто не работает 24 часа в сутки.

Система имеет, кроме экономии, ряд преимуществ:

1. Бесплатное программное обеспечение для администрирования базовой станции.
2. Ведёт открытую статистику работы каждой станции, оказывает техподдержку.
3. Эфемериды можно скачать прямо из формы заказа RINEX.
4. Предоставляет услуги по постобработке и пересчёту координат в таких режимах, как статика, кинематика и Stop&Go для отдельных видов приёмников.

**МИ**

Окончание статьи  
в следующем номере

### 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.

# 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](mailto: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/](http://www.ria-stk.ru/subscribe_on_site/new/)

## Стоимость печатных и электронных версий:

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

# Нестационарный эффект Джозефсона как модель, поясняющая процесс излучения атомов

**А.С. Чуев,**

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

## Новый взгляд на диаграммы Гротриана

Известно, что нестационарный эффект Джозефсона заключается в излучении электромагнитных волн при протекании электрического тока через изолирующую пространственную перемычку между двумя сверхпроводниками. Излучение создаётся возникающей в перемычке переменной составляющей электрического тока, частота которого пропорциональна приложенному напряжению. Частота  $\omega$  излучаемых и поглощаемых фотонов связана с уровнем прикладываемого напряжения  $U$  зависимостью [1]

$$\hbar\omega = 2eU,$$

где  $\hbar$  – постоянная Планка;  $e$  – заряд электрона.

Ввиду связи частоты и напряжения через фундаментальные физические константы ( $e$  и  $\hbar$ ) данная зависимость позволяет в метрологии создавать эталонные источники постоянного электрического напряжения.

Интересно, что следующее отношение

$$\frac{\hbar}{2e} = \frac{U}{\omega} = \frac{\Phi_0}{2\pi}$$

определяет и квант магнитного потока  $\Phi_0$ , который тоже находит широкое применение в метрологии и измерительной технике.

Автор статьи видит в эффекте Джозефсона ещё нечто более глубокое и значимое, чем это известно на сегодня, а именно – наиболее адекватную модель функционирования механизма излучений и поглощений фотонов атомами.

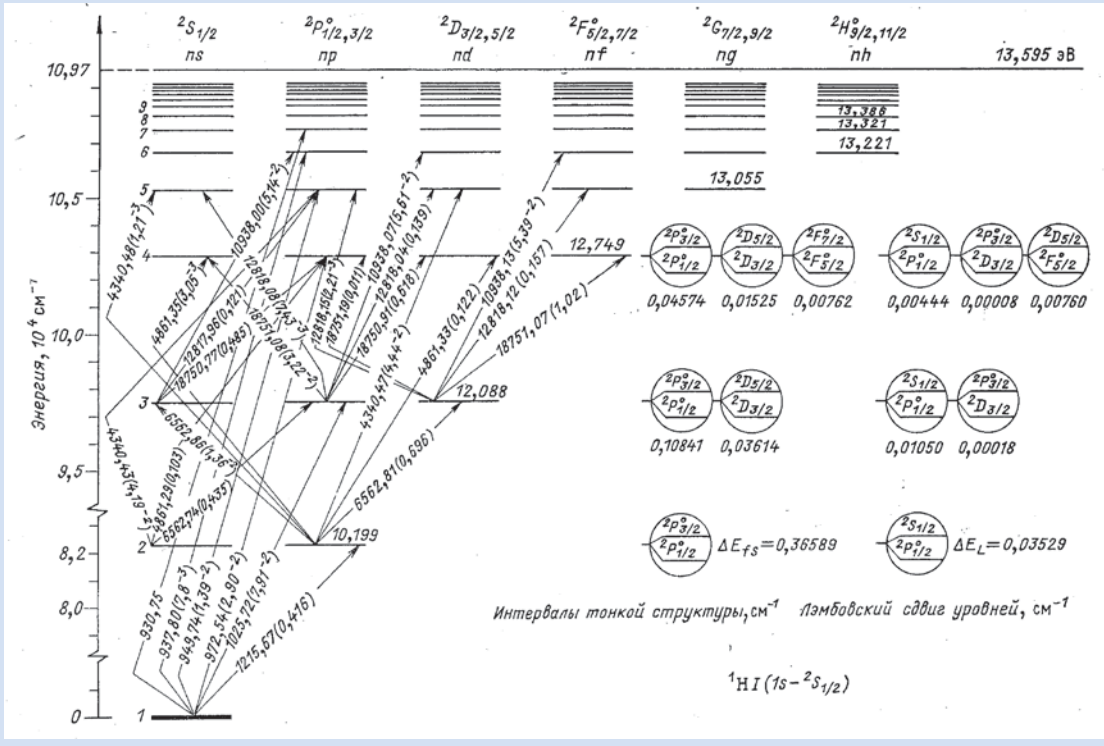
Общепринято считать, что фотоны излучаются и поглощаются электронами атомов при переходах с одного энергетического уровня на другой или по иному – при переходах с одной атомной орбиты на другую. Спектры излучений и поглощений индивидуальны для каждого сорта атома и определяются его строением. В спектроскопии накоплен огромный экспериментальный материал и теоретические представления о физике процессов излучения и поглощения атомов. Наиболее наглядно такие сведения представлены в диаграммах Гротри-

ана [2]. В качестве примера на рисунке 1 приведена диаграмма Гротриана для атома водорода, а на рисунке 2 – для атома гелия.

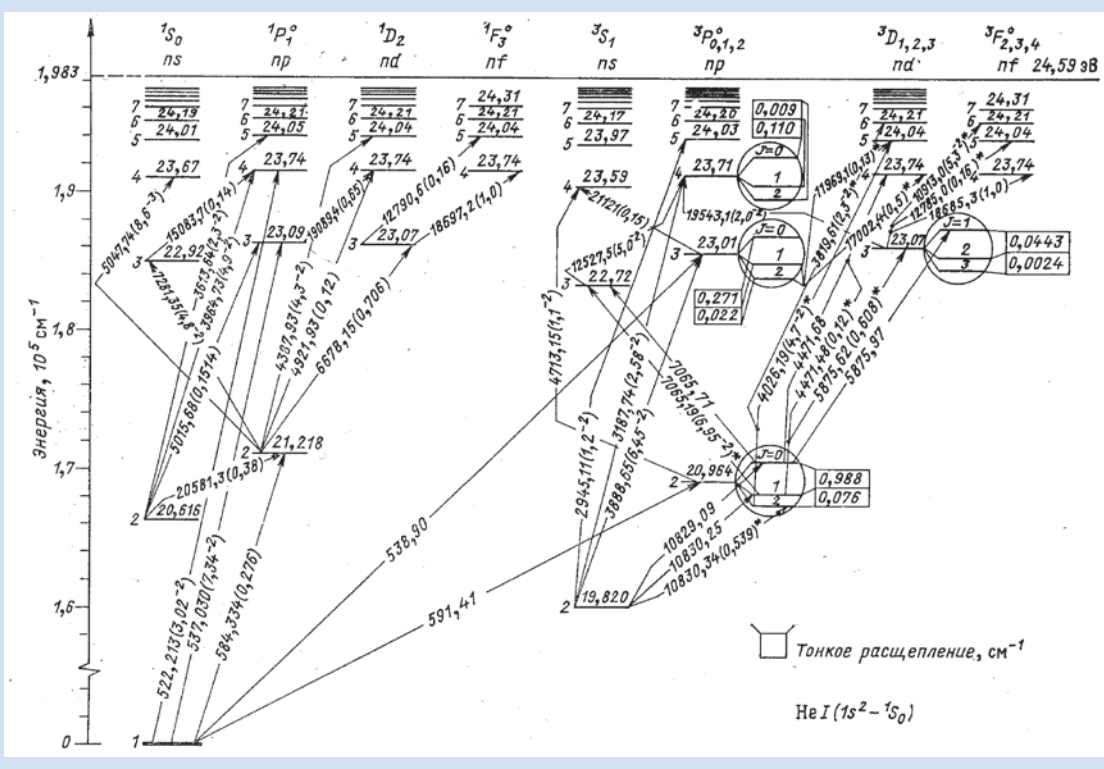
На приводимых рисунках, а также на диаграммах Гротриана для других химических элементов хорошо видно, что расположение энергетических уровней в любом столбце, соответствующем определённого типа электронной оболочки, имеет характерное свойство. Все столбцы энергетических уровней очень похожи друг на друга, но различаются степенью их сжатости. Указанное свойство отражает определённую целостность и единство уровней, принадлежащих тому или иному столбцу, что в пределах одного атома трудно представимо. Это позволило автору статьи предположить [3], что излучательные (и поглощательные) для фотонов переходы совершаются не внутри одного атома, а между пузырьреподобными электронными оболочками соседних атомов [4], которым свойственен тот или иной набор энергий (точнее, частот), принадлежащих одному из столбцов диаграммы Гро-

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.

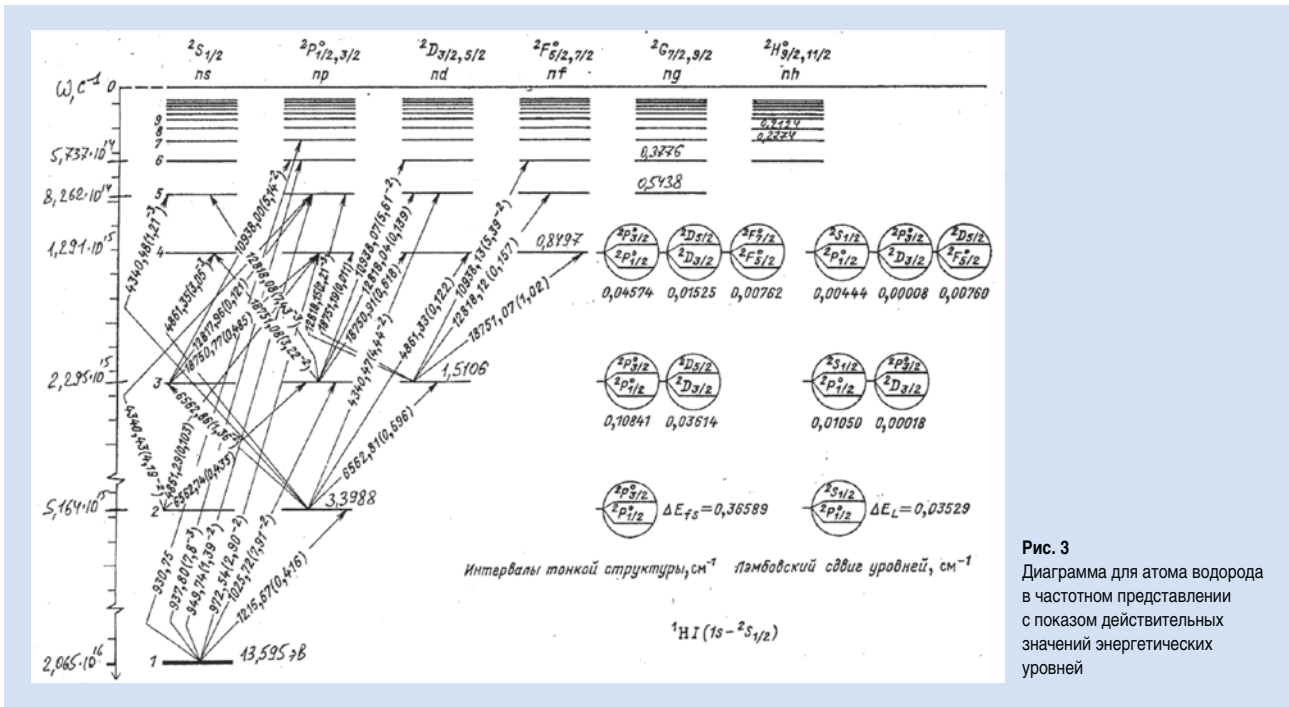
# НЕСТАЦИОНАРНЫЙ ЭФФЕКТ ДЖОЗЕФСОНА КАК МОДЕЛЬ, ПОЯСНЯЮЩАЯ ПРОЦЕСС ИЗЛУЧЕНИЯ АТОМОВ



**Рис. 1**  
 Диаграмма Гроттриана для атома водорода



**Рис. 2**  
 Диаграмма Гроттриана для атома гелия



**Рис. 3**  
 Диаграмма для атома водорода в частотном представлении с показом действительных значений энергетических уровней

триана. Отметим, что мысль об излучательных переходах, совершаемых не внутри отдельного атома, а между разными атомами, входящими в пространственно упорядоченные системы (*сави*), высказывалась и раньше [5].

Поясним этот принципиальный момент еще раз. Энергетические уровни диаграмм Гротриана, принадлежащие электронной оболочке одного типа (на приводимых рисунках это вертикально расположенные энергетические уровни *ns*, *np*, *nd* и др.) расположены относительно друг друга строго определённым образом. Большому значению порядкового уровня энергии на диаграммах Гротриана соответствует и большая энергия, а интервалы между энергетическими уровнями с увеличением энергии становятся всё меньше. При этом у всех элементов наблюдается явно выраженная и строго пропорциональная деформация интервалов между соседними энергетическими уровнями, при-

надлежащими одному типу оболочки. Исключений из этого правила почти нет.

В диаграмме спектральных линий водорода, которую следует считать идеальной, значения энергетических уровней связаны с энергией ионизации  $E_i$  простейшим соотношением

$$E_n = E_i / n^2.$$

Интервалы между энергетическими уровнями в электронных оболочках любого типа на этой диаграмме одинаковые. Разница двух соседних энергетических уровней для атома водорода определяется тоже довольно простым соотношением [3]

$$\Delta E_{n,(n+1)} = E_i \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2},$$

где  $E_i$  – энергия ионизации атома водорода;  $n$  – порядковый номер энергетического уровня.

Привязка значений энергии и интервалов между соседними энергетическими уровнями к энергии ионизации показывает, что диаграммы Гро-

триана исполнены как бы в инверсном изображении этих уровней. Действительные значения энергий и, как полагает автор [3], частот внешней электронной оболочки атома должны соответствовать изображению по типу рисунка 3, приводимому для того же атома водорода.

Интересно то, что инверсные (по значениям энергии) диаграммы рисунков 1 и 3 дают одинаковые разности энергии двух различных уровней. Это неудивительно. Интервалы между энергетическими уровнями водорода подчиняются обобщенной формуле Бальмера [6], и их значения закономерно связаны между собой.

**МИ**

Окончание статьи в следующем номере

**Abstract**

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

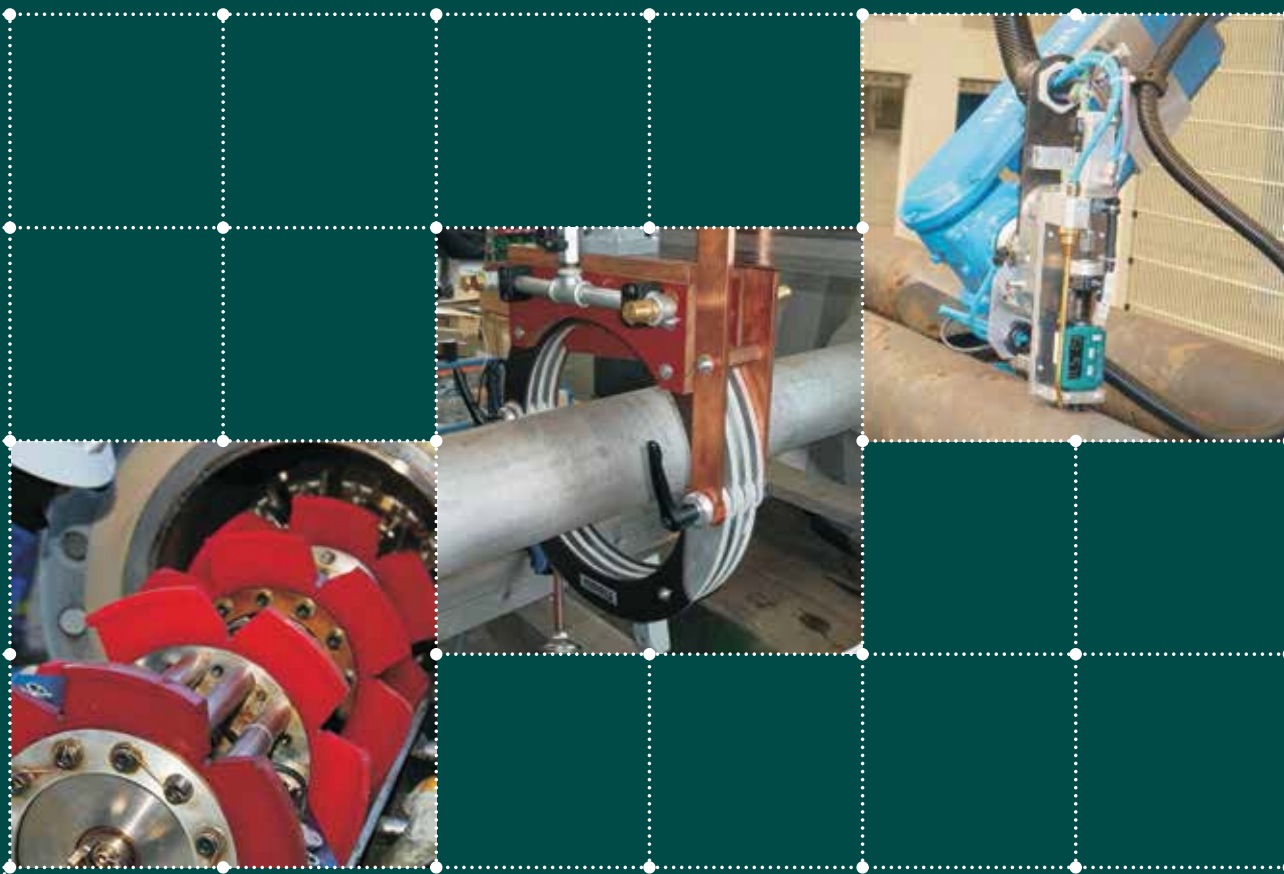
# NDT

KAZAKHSTAN

22-24 мая  
2019

Астана  
Выставочный Центр  
"КОРМЕ"

## 5-я Казахстанская международная выставка и конференция «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА»



Забронируйте стенд: [www.ndtexpro.kz](http://www.ndtexpro.kz)

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНИСТЕРСТВО ПО  
ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОРГАНИЗАТОРЫ:



GROUP *Итека*



Тел.: +7 (727) 2583434  
E-mail: [power@iteca.kz](mailto:power@iteca.kz)



# Разработка метода недисперсивного измерения концентрации формальдегида в ультрафиолетовом диапазоне в замкнутых помещениях

**М.В. Гусейнова,**  
старший преподаватель  
Азербайджанский  
технический университет

Формальдегид, также известный как метанал, метилалдегид или метилен-оксид, является первым членом химического семейства альдегидов и имеет химическую формулу  $\text{CH}_2\text{O}$ . Это бесцветный, токсичный, аллергенный и потенциально канцерогенный газ [1–3]. Он вызывает воспаление легких и опасен даже в концентрации несколько ppb (одна молекула в составе  $10^9$  молекул воздуха). Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, существует лимит воздействия формальдегида на человека, равный воздействию в течение 30 минут концентрации, равной 80 ppb.

## Как измерить концентрацию формальдегида?

Формальдегид используется в производстве красок, коврового настила, деревянных изделий, стеновых обоев. В начальный момент использования этих изделий уровень эмиссии формальдегида из них имеет достаточно высокий уровень. Со временем уровень эмиссии экспоненциально падает, однако достигает безопасного уровня через несколько лет. Как результат, в замкнутых помещениях, обставленных новой мебелью и покрытых ковровым настилом, концентрация формальдегида может достичь значительной величины, что представляет собой серьезный риск для здоровья [4].

Существуют различные методы и средства для измерения концентрации формальдегида. Например, биохимические измерители обладают высокой чувствительностью, однако требуют наличия химических реагентов для точного функционирования [5]. Электрохимические измерители формальдегида [6] имеют огра-

ниченное время функционирования и подвержены влиянию отдельных газов и влажности.

Полупроводниковые измерители формальдегида обладают высокой чувствительностью, подвержены влиянию влаги и других газов [7]. Оптические методы измерения позволяют достичь высокой скорости измерения, осуществляются бесконтактным способом с высокой степенью надежности. Например, подстраиваемые диодные лазеры TDLS обладают хорошей чувствительностью при измерении формальдегида, однако являются дорогостоящими и сложными по конструкции. Дифференциальные измерители типа DOAS применяются обычно вне помещений, что вызывает необходимость проведения сложной обработки результатов измерений [8]. Как было показано в работе [9], в ультрафиолетовом диапазоне 320–360 нм отсутствует влияние других мешающих газов для проведения измерений формальдегида в замкнутых помещениях. Существует только влияние  $\text{NO}_2$  в замкнутых помещениях, полоса поглощения которого охватывает указанную

**Ключевые слова:** формальдегид, концентрация, спектр, поглощение, измерения.  
**Keywords:** formaldehyde, concentration, spectrum, absorption, measurement.

спектральную область. Потенциально в данной области может оказать влияние и ацетальдегид, однако появление этого газа в замкнутых помещениях в достаточно высоких концентрациях маловероятно.

В работах [4, 9, 10] был предложен метод недисперсивного измерения концентрации формальдегида в замкнутых помещениях. Основой этого метода является известный закон Бугера–Ламберта–Бэра, согласно которому свет, прошедший через газовую ячейку, определяется как

$$I = I_0 \cdot \exp(-\alpha l), \quad (1)$$

где  $I$  – световой поток, прошедший через газовую ячейку;

$\alpha$  – коэффициент поглощения ( $\text{см}^{-1}$ );

$l$  – длина пути света в см;

$I_0$  – исходный световой поток.

Коэффициент поглощения  $\alpha$  определяется как

$$\alpha = \varepsilon \cdot N, \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  – собственный коэффициент поглощения молекулы газа в ( $\text{см}^{-1} \cdot \text{атм}^{-1}$ ).

При этом безразмерная величина  $\alpha l$  называется поглощением, измеремым в единицах поглощения (AV). Спектр поглощения формальдегида показан на рисунке 1 [10].

Как отмечено в работе [10], в методе недисперсивной спектроскопии используется свет от широкополосного источника, каковым был использован светоизлучающий диод ультрафиолетового диапазона. Свет такого излучателя проходит через газовую ячейку и оптический фильтр, полоса пропускания которого согласована с зоной максимального поглощения газа. Также используется опорный канал, в котором полоса поглощения фильтра соответствует спектральной зоне, где поглощение формальдегида отсутствует. Полосы используемых фильтров показаны на рисунке 2 пунктирными линиями [10].

## Языком формул

В общем случае оптический сигнал на выходе газовой ячейки может быть оценен как

$$I = I_0 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E_s(\lambda) \cdot T_A(\lambda) \cdot \exp[-\alpha(\lambda)l] d\lambda, \quad (3)$$

где  $E_s(\lambda)$  – спектральная функция излучения источника;

$T_A$  – спектральная функция пропускания фильтра.

Рассмотрим вопрос о компенсации влияния  $\text{NO}_2$  на результат измерения концентрации формальдегида. Спектр поглощения  $\text{NO}_2$  показан на рисунке 3 [9].

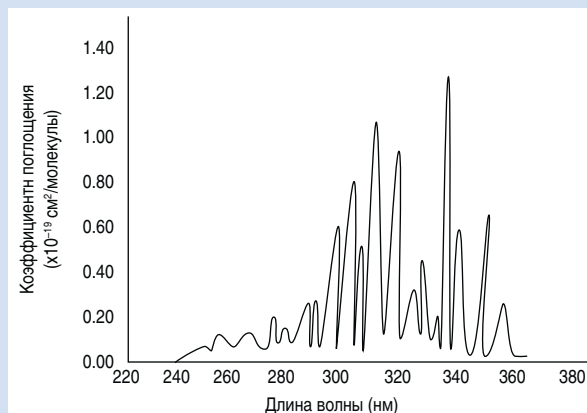


Рис. 1  
Спектр поглощения формальдегида [10]

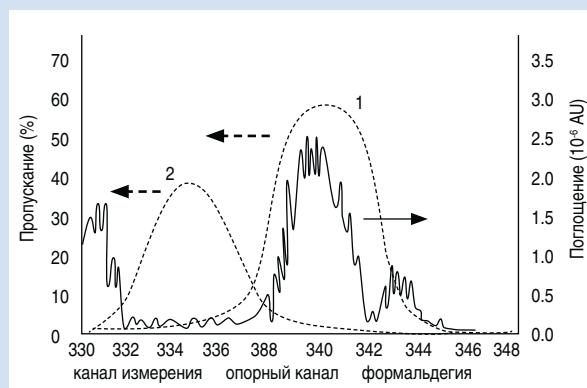


Рис. 2  
Иллюстрация выбора полос поглощения фильтров измерительного канала (1) и опорного канала (2)

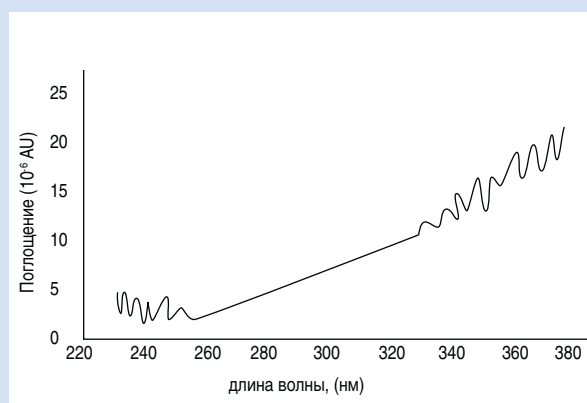


Рис. 3  
Спектр поглощения  $\text{NO}_2$  в ультрафиолетовом диапазоне [9]

В первом приближении, если принять функции  $E_s(\lambda)$  и  $T_A(\lambda)$  в виде «П» образных функций (т. е. в виде rect-функций),  $I(340)/I(334)$  определим как

$$\frac{I(340)}{I(334)} = \frac{I_0(340) \cdot A_1 \exp[-N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(340) + N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(340)]}{I_0(334) \cdot A_2 \exp[-N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(340) + N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(334)]}, \quad (4)$$

где

$I(340)$  – сигнал на выходе канала длиной волны 340 нм;

$I(334)$  – сигнал на выходе канала длиной волны 334 нм;

$I_0(340)$  – световой поток на выходе канала 340 нм;

$I_0(334)$  – световой поток на выходе канала 334 нм;

$A_1, A_2$  – постоянные, характеризующие переход

от колоколообразных кривых к «П» образным кривым спектров излучения и пропускания источника и фильтра соответственно;

$N_1$  – концентрация молекул формальдегида;

$N_2$  – концентрация молекул  $NO_2$ ;

$l$  – длина пути;

$\alpha_f(340), \alpha_{NO_2}(340)$  – коэффициенты поглощения (поперечное сечение) одной молекулы формальдегида на длинах волн 340 нм и 334 нм;

$\alpha_f(340), \alpha_{NO_2}(334)$  – коэффициенты поглощения (поперечное сечение) одной молекулы  $NO_2$  на длинах волн 340 нм и 334 нм.

При условии:

$$N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(340) + N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(340) \ll 1, \quad (5)$$

$$N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(340) + N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(334) \ll 1. \quad (6)$$

Выражение (4) запишем как

$$\frac{I(340)}{I(334)} = \frac{I_0(340) \cdot A_1 [1 - N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(340) + N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(340)]}{I_0(334) \cdot A_2 [1 - N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(340) + N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(334)]}. \quad (7)$$

Как видно из выражения (7), для вычисления  $N_1$  необходимо иметь информацию о величине  $N_2$ .

Для определения величины  $N_2$  предлагается использовать дополнительный канал измерения  $NO_2$  на длине волны 324 нм, на котором поглощение формальдегида ничтожно мало. В этом случае отношение сигналов  $\frac{I(334)}{I(324)}$  определим как

$$\frac{I(334)}{I(324)} = \frac{I_0(340) \cdot A_2 [1 - N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(334)]}{I_0(324) \cdot A_3 [1 - N_2 \cdot l \cdot \alpha_{NO_2}(324)]}. \quad (8)$$

Введем обозначение

$$B = \frac{I(334) \cdot I_0(324) \cdot A_3}{I(324) \cdot I_0(334) \cdot A_2}. \quad (9)$$

С учётом (8) и (9) находим

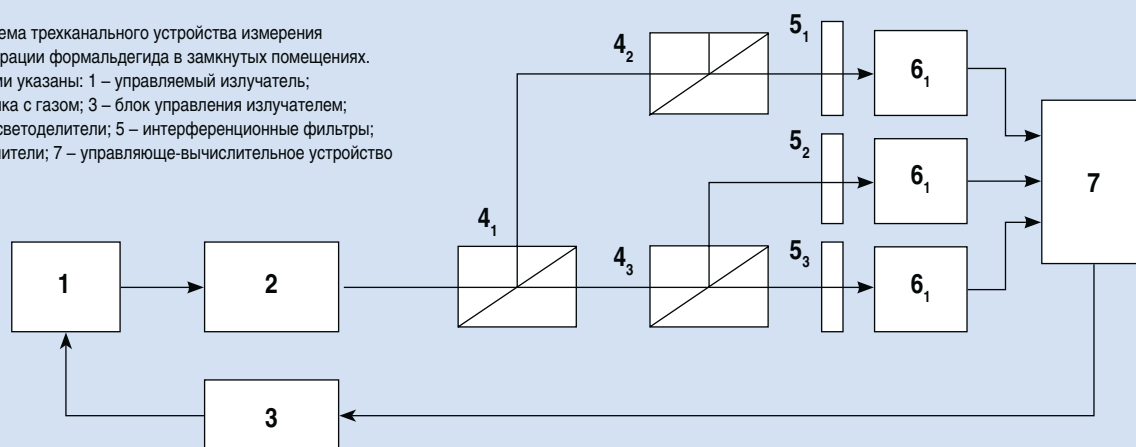
$$N_2 = \frac{1 - B}{l[\alpha(334) - \alpha(324)]}. \quad (10)$$

С учётом выражений (8) и (10) получаем

$$\frac{I(340)}{I(334)} = \frac{I_0(340) \cdot A_1 [1 - N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(340) - \frac{(1 - B) \cdot \alpha_{NO_2}(340)}{[\alpha_{NO_2}(334) - \alpha_{NO_2}(324)]}]}{I_0(334) \cdot A_2 [1 - N_1 \cdot l \cdot \alpha_f(334) - \frac{(1 - B) \cdot \alpha_{NO_2}(340)}{[\alpha_{NO_2}(334) - \alpha_{NO_2}(324)]}]} \cdot (11)$$

Рис. 4

Блок-схема трехканального устройства измерения концентрации формальдегида в замкнутых помещениях. Цифрами указаны: 1 – управляемый излучатель; 2 – ячейка с газом; 3 – блок управления излучателем; 4<sub>1</sub>–4<sub>3</sub> – светоделители; 5 – интерференционные фильтры; 6 – усилители; 7 – управляюще-вычислительное устройство



Приняв обозначения

$$C = \frac{I(340) \cdot I_0(334) \cdot A_2}{I(334) \cdot I_0(340) \cdot A_1}, \quad (12)$$

$$D = \frac{(1-B) \cdot \alpha_{NO_2}(340)}{\alpha_{NO_2}(334) - \alpha_{NO_2}(324)}, \quad (13)$$

$$E = \frac{(1-B) \cdot \alpha_{NO_2}(324)}{\alpha_{NO_2}(334) - \alpha_{NO_2}(324)}, \quad (14)$$

с учётом (11) ÷ (14) окончательно получаем

$$N_1 = \frac{1 - D - C + CE}{I[\alpha_f(340) - \alpha_f(334)]}. \quad (15)$$

Таким образом, введение третьего канала измерения на длине волны 324 нм позволяет определить концентрацию формальдегида в помещении с компенсацией влияния  $NO_2$  в помещении. Блок-схема устройства трехканального измерения концентрации формальдегида показана на рисунке 4.

Устройство работает следующим образом. По команде из блока 7 источник 1 запускается через блок 3. Световой поток, исходящий от источника 1, ослабляется в ячейке 2 и далее, попадая на светоделители  $4_1$ ,  $4_2$ ,  $4_3$ , делится на четыре равные потока, один из которых не используется. Далее эти оптические сигналы проходят через интерференционные фильтры  $5_1 \div 5_3$  и усиливаются усилителями  $6_1 \div 6_3$ , выходные сигналы которых поступают на управляюще-вычислительный блок 7. Таким образом, предлагаемое новое техническое решение, заключающееся в использовании третьего канала измерения, позволяющего проведение двухканального измерения концентрации  $NO_2$ , являющегося мешающим фактором при измерении концентрации формальдегида в замкнутых помещениях, позволяет более точно определить концентрацию  $CH_2O$ , осуществив полный учёт и компенсацию влияния  $NO_2$ .

## Заключение

В заключение сформулируем основные выводы проведенного исследования:

1. Разработан метод трехволнового недисперсивного измерения концентрации  $CH_2O$  в замкнутых помещениях с компенсацией влияния  $NO_2$ .

2. Получена формула для вычисления измеренной концентрации формальдегида в замкнутых помещениях.

3. Разработана блок-схема предлагаемого устройства измерения концентрации формальдегида.

**МИ**

### Список использованных источников

- Lu Y., Liu J., Lu B., Jiang A. and Wan C. Study on the removal of indoor VOCs using biotechnology // J. Hazardous Mater., 2010, vol.182, nos.1–3, pp. 204–209.
- Kim S. Control of formaldehyde and TVOC emission from woodbased flooring composites at various manufacturing processes by surface finishing // J. Hazardous Mater., 2010, vol.176, nos.1–3, pp.14–19.
- Nielsen G.D. and Wolkoff P. Cancer effects of formaldehyde: A prohjsal for an indoor air guideline value // Arch. Toxicol., 2010, vol.84, nos.6, pp.423–446.
- Davenport J.J., Hodgkinson J., Saffell J.R. and Tatam R.P. Non-dispersive ultra-violet spectroscopic detection of formaldehyde gas for indoor environments // IEEE SENSOR Journal, vol. 18, no. 6, March 15, 2018.
- Kudo H., Suzuki Y., Gessei T., Takahashi D., Arakawa T. and Mitsubayashi K. Biochenical gas sensor (bio-sniffer) for ultrahigh- sensitive gaseous formaldehyde monitoring // Biosensor Bioelectron., 2010, vol.26, no.2, pp. 854–858.
- PPM Technology Ltd. Formaldemeter Htv. Accessed: 2016. – Available: <http://www.ppm-tecnology.com/formal-demeter%20htv.htm>.
- Chen D.Z. and Yuan Y.J. Thin-film sensors for detection of formaldehyde: A review // IEEE SENSOR Journal, vol. 15, no. 12, pp. 6749–6760.
- Stutz J. and Platt U. Numerical analysis and estimation of the statistical error of differential optical absorption spectroscopy measurements with least-squares methods // Appl. Opt., 1996, vol. 35, no. 30, pp. 6041–6053.
- Davenport J.J., Hodgkinson J., Saffell J.R. and Tatam R.P. A measurement strategy for non-dispersive ultra-violet detection of formaldehyde in indoor in: spectral analysis and interfered gases // Meas. Sci. Technol. 27, 2016, 015802 (11pp).
- J.J. Davenport, J. Hodgkinson, J.R. Saffell and R.P. Tatam “Formaldehyde sensor using non-dispersive UV spectroscopy at 340nm” <https://core.ac.uk/download/pdf/29409582.pdf>.

## Abstract

*The article is devoted to the issues of the development of a method for non-dispersive measurements of formaldehyde concentration in the ultraviolet band in closed rooms. The method of three wavelength non-dispersive measurements of  $CH_2O$  concentration in closed rooms with compensation of effect of  $NO_2$  is suggested. The formula for the calculation of formaldehyde concentration in closed rooms is derived. The chart-diagram of suggested device for formaldehyde concentration measurements is composed.*

# Импульсная лазерная Фурье-спектроскопия

**Б.С. Могильницкий,**

*канд. физ. – мат. наук,  
заведующий кафедрой физико-химических и теплотехнических измерений Новосибирского филиала Академии стандартизации, метрологии и сертификации (учебная),  
Новосибирск*

Спектроскопия – наука о спектрах – индивидуальных характеристиках сред и материалов. Достойное место в этой фундаментальной области исследований занимает Фурье-спектроскопия (ФС) в силу своей специфики получения спектров. Наиболее эффективно она используется в инфракрасной области длин волн для получения вращательно-колебательных спектров сложных молекул и соединений. Но её использование распространяется и на оптический диапазон длин волн.

## Введение

Интерференционная спектроскопия с преобразованием Фурье оформилась как научное направление во второй половине XX века. Широкое распространение этого уникального метода определилось развитием вычислительной техники.

С появлением лазеров ФС приобрела новые возможности и перспективы. Как лазерная спектроскопия в общем, так и лазерная Фурье-спектроскопия в частности позволила резко повысить чувствительность и разрешающую способность исследований.

В 50-х годах прошлого столетия появился термин «импульсная ФС» [1]. Принцип работы такой ФС основан на ударном возбуждении микроскопических осцилляторов в образце (ядер водорода при ядерно-магнитном резонансе или неспаренных электронов при электронно-парамагнитном резонансе). В качестве ударного воздействия

используются радиочастотные импульсы большой мощности, действующие на образец, помещенный в сильное магнитное поле.

Создание лазеров сверхкоротких импульсов в оптической области спектра (включая ИК-диапазон) дополняет понятие «импульсная ФС» и вызывает интерес к работе лазерной Фурье-спектроскопии. Такие лазеры с успехом применяются и в области новой спектроскопии – импульсной спектроскопии, имеющей огромное преимущество перед традиционной лазерной спектроскопией в длительности процедуры спектрального анализа. Импульсная лазерная спектроскопия – спектроскопия миллионов источников когерентного света, освещающих одновременно исследуемую среду. Результат их деятельности – информация, получаемая с помощью современных уже разработанных и разрабатываемых сложных измерительных технологий. Эта технология

нашла широкое применение в задачах атмосферной оптики, в области исследования биологических объектов, газовых и жидких сред и др.

## Принцип Фурье-спектроскопии

Работа Фурье-спектрометра основана на принципе двухлучевой интерферометрии (интерферометр Майкельсона – ИМ). Источником спектроскопической информации является интерференционная картина, формируемая при сканировании одного из зеркал интерферометра. Освещённость приёмника, а значит, и регистрируемый сигнал меняются синусоидально вследствие сканирования образовавшейся интерференционной картины (рис. 1).

С помощью ФС можно регистрировать одновременно весь спектр.

Чаще всего ФС применяются в тех исследованиях, где другие методы малоэффективны или неприменимы. В частности, наибольшее

**Ключевые слова:** Фурье-спектроскопия, разрешающая способность, синхронизованные сверхкороткие лазерные импульсы.  
**Keywords:** Fourier spectroscopy, resolution, synchronized ultrashort laser pulses.

распространение получили ИК-Фурье спектрометры, предназначенные для быстрого получения колебательных спектров в ИК-области излучения.

С помощью Фурье-спектрометров спектры получают в два этапа:

- сначала регистрируется интерферограмма, т. е. выходной световой поток, в зависимости от разности хода разделенный на когерентные пучки входной волны от источника. Затем путём обратного преобразования Фурье (по разности хода) вычисляется спектр;
- вторая часть требует относительно большого объёма вычислений, поэтому метод получил широкое распространение только с появлением современных ПК.

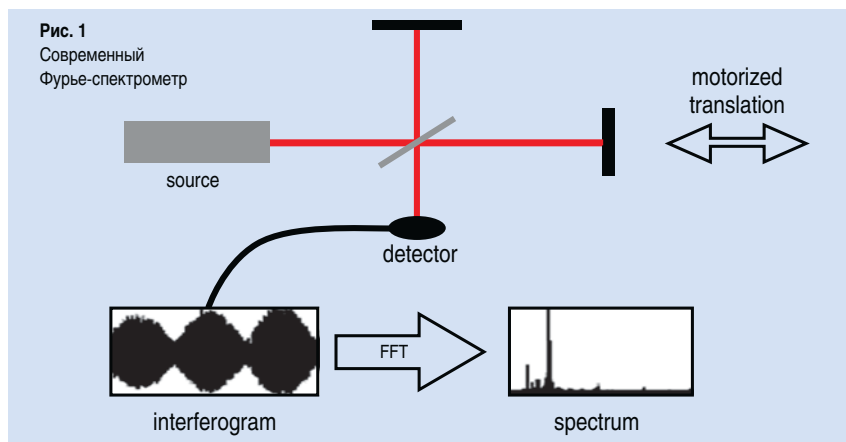
## Импульсная Фурье-спектроскопия

Принцип работы современной импульсной ФС в отличие от радио-Фурье спектроскопии – в **резонансном поглощении** лазерного света атомами и молекулами исследуемой среды.

Важнейшей метрологической характеристикой Фурье-спектрометра является его разрешающая способность

$$\mathcal{R} = \nu/\delta\nu,$$

где  $\nu$  – оптическая частота (в представлении обратных длин волн  $\nu = 1/\lambda$ ),  $\delta\nu$  – аппаратная функция, определяемая преобразованиями Фурье-спектрометра (ФС) при конечной разности хода  $L$ . Другими словами, аппаратная функция ФС – это наблюдаемое распределение спектральной интенсивности на выходе прибора, если на вход поступает строго монохроматическое излучение. Ширина аппаратной функции определяет разрешаю-



щую способность ФС. Например, ширина аппаратной функции Фурье-спектрометра для треугольной апподизации равна  $\delta\nu \sim 1/2L$ , где  $2L$  – длина сканирования зеркала [2, 3]. Тогда разрешающая способность определяется как  $\mathcal{R} = 2L/\lambda$  и для  $L = 0.1$  м,  $\lambda = 10^{-6}$  м будет равна  $\mathcal{R} = 2 \cdot 10^5$ .

Основные метрологические характеристики Фурье-спектрометров детально изучены с разных точек зрения в режиме стационарного освещения. Как изменится разрешение ФС при освещении его *импульсным* лазерным излучением?

Освещение ФС импульсным освещением имеет свои особенности. Прежде всего, заметим, что длительность освещаемого лазерного импульса должна быть такой, чтобы обеспечить процесс интерференции лазерных полуимпульсов, разделённых плоскопараллельной пластинкой, проходящих различные оптические пути в плечах интерферометра. Процесс интерференции происходит на обратной стороне плоскопараллельной пластинки (при «смешивании» оптических полуимпульсов) (рис. 1). Следовательно, *длительность* освещающего лазерного импульса должна быть больше времени прохождения полуимпульсом большего плеча

интерферометра, включая время прохождения разности хода оптических полуимпульсов в плечах ИМ с неподвижными зеркалами. Это время определяется как  $\tau_{\text{имп}} = 2(L_{\text{изм}} - L_{\text{оп}})/c$ , где  $L_{\text{изм}}$  – длина измерительного плеча,  $L_{\text{оп}}$  – длина опорного плеча,  $c$  – скорость света. Наличие разности хода оптических путей ИМ – обязательное условие работы двухлучевого интерферометра. Оценим пороговую длительность освещающего импульса для стандартных параметров ИМ: длина большего плеча (измерительного)  $L_{\text{изм}} = 0.5$  м,  $L_{\text{оп}} = 0.1$  м и  $\tau_{\text{имп}} = 2 \cdot 10^{-9}$  с. Таким образом, длительность освещающего импульса, необходимая для работы ИМ с неподвижными зеркалами, должна быть **не меньше** наносекундного диапазона. При длительности освещающих импульсов, меньших *пороговой*, интерферометр работать не будет.

Кроме того, малая длительность освещающего импульса катастрофически уменьшает разрешающую способность ФС вследствие малой амплитуды сканирования подвижного зеркала. Поскольку разрешающая способность ФС пропорциональна амплитуде сканирования, то при стандартной скорости сканирования в 1 мм/сек и наносекунд-

www.Answers.com

ном импульсе освещения длина сканирования  $L$  составляет ничтожную величину  $\sim 10^{-12}$  м (1 пикометр!). По существу подвижное зеркало находится в первоначальном положении.

### Разрешающая способность импульсного ФС

Известно, что импульсный сигнал имеет однозначное соответствие между спектральными и временными составляющими. Согласно интегралу Фурье спектральные и временные характеристики равноправно отражают суть спектрально-временного процесса [4]. Поэтому для *моноимпульсного* излучения, освещающего ФС, это соответствие можно записать

$$\mathfrak{X}_v \cdot \mathfrak{X}_t = 1,$$

где  $\mathfrak{X}_v$  – спектральный параметр,  $\mathfrak{X}_t$  – временной параметр.

Параметр  $\mathfrak{X}_t = \tau_0/\tau_n$ , где  $\tau_n$  – длительность импульса света,  $\tau_0 = 2L/c$  – время прохождения светом амплитуды  $L$  пространственного сканирования зеркала в измерительном плече ФС, определяет работу ФС. При  $\mathfrak{X}_t = \tau_0/\tau_n < 1$  в ФС организуется интерференционный процесс. При  $\mathfrak{X}_t > 1$  в ФС интерференция не формируется.

При  $\tau_n = \tau_0$  ( $\mathfrak{X}_t = 1$ ), когда длительность импульса (пороговая) «накрывает» время формирования интерференции, спектральная разрешающая способность также равна  $\mathfrak{X}_v = 1$ , а в терминах волновых чисел –  $1/\lambda$ , т. е. существенно *понижается* по сравнению с непрерывным освещением. Это означает, что при освещении ФС одиночными лазерными импульсами длительностью, равной длительности времени формирования интерференции в ФС, его разрешающая способность *мала*, равная разрешающей

способности интерферометра Майкельсона. При  $\mathfrak{X}_t < 1$  разрешающая способность ФС-спектрометра пропорциональна длительности импульса:  $\mathfrak{X}_v \sim \tau_n$  – чем больше длительность, тем больше разрешающая способность СФ. Так, например, при длине сканирования зеркала СФ 10 см ( $L = 0.1$  м), длине волны  $10^{-6}$  м (гранатовый лазер – YAG: Nd,  $\lambda = 1.06$  мкм) параметр  $\tau_0 = 6 \cdot 10^{-10}$  сек и при длительности импульса  $\tau_n = 1$  нс ( $10^{-9}$  с)  $\mathfrak{X}_v \sim 2$ , а при длительности импульса  $\tau_n = 1$  мкс ( $10^{-6}$  с) –  $\mathfrak{X}_v \sim 2 \cdot 10^3$ . При увеличении длительности импульса вплоть до непрерывного освещения разрешающая способность увеличивается до значений, указанных выше.

### Фурье-спектрометр в режиме синхронизированных импульсов

Другая ситуация при *синхронизированном* лазерном импульсном освещении. При равенстве периода следования импульсов  $T = 2d/c$ , ( $d$  – база резонатора импульсного лазера) времени установления интерференции в ФС  $\tau_0$ , т. е.  $T = \tau_0$ , разрешающая способность его *восстанавливается* до прежнего уровня, соответствующего непрерывному освещению. Происходит постоянная подпитка световой энергией процесса интерференции в ФС. В момент окончания освещенности импульсом на входе плеч интерферометра появляется следующий такой же импульс. Формируется процесс непрерывного освещения ФС и его разрешающая способность восстанавливается до уровня стационарной освещенности.

Синхронизированные лазерные импульсы формируются методом синхронизации мод. Технология

производства таких лазеров в настоящее время хорошо отработана. Имея возможность перестройки базы резонатора такого лазера, мы можем всегда организовать синхронизованное когерентное освещение Фурье-спектрометра. Синхронизованное освещение *не ограничивает* длительность сверхкоротких импульсов, организующих интерференцию в ФС. Другими словами, при синхронизованном освещении ФС импульсы могут быть любой длительности [5]. Ценность использования синхронизованного импульсного освещения заключается в том, что оно снимает «неприятные» ограничения по длительности световых импульсов и дает возможность использовать потенциальные возможности лазеров коротких и сверхкоротких импульсов в работе ФС в полной мере.

Здесь добавим, что синхронизованное лазерное освещение ФС *на первый взгляд* как бы приводит работу интерферометра в его первоначальное состояние – освещение *непрерывным* световым потоком. Но есть принципиальная разность в сути спектроскопического процесса: при непрерывном освещении исследуемая среда зондируется одностатотным (монокроматическим) излучением и образование спектра происходит за счёт изменения пространственных параметров интерферометра (сканирования измерительного плеча).

Синхронизованное освещение имеет другую природу – это много-частотное освещение (аналог естественного непрерывного) и при этом, чем меньше длительность освещающего импульса, тем больший интервал частот содержится в нем (интеграл Фурье). Поэтому исследуемая среда зондируется много-частотным **когерентным** светом, что многократно расширяет возможности

спектроскопических исследований. В этом основное отличие и огромное **преимущество** синхронизированной импульсной Фурье-спектроскопии – значительно возрастает объём спектроскопической информации при неизмеримо значительном уменьшении времени спектроскопического процесса.

Здесь необходимо отметить особенности резонансного взаимодействия когерентного и естественного света со средой. Отличие когерентного освещения от естественного заключается в значительно большей плотности светового потока (большее число фотонов в единице объёма освещающей среды), что создает дополнительное преимущество в эффективности актов резонансного поглощения света средой (убыстряет процесс), что является положительным преимуществом импульсной спектроскопии.

Сравнительно недавно появился метод импульсной терагерцовой спектроскопии (ТГС). Для генерации терагерцового излучения ( $3 \text{ см}^{-1} \div 100 \text{ см}^{-1}$ , что соответствует диапазону частот  $3 \cdot 10^{11} \text{ Гц} \div 3 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$ ) используются дипольные антенны [6, 7, 8] и нелинейные кристаллы [9, 10] на эффекте оптического выпрямления. Для когерентного детектирования используются нелинейные кристаллы на электрооптическом эффекте [11]. Технология исследований в ТГС основана на синхронизированной последовательности импульсов зондирования и обладает особенностями, описанными выше.

## Выводы

Таким образом, при освещении ФС *одиночными* импульсами малой длительности разрешение Фурье-спектрометра *низкое*. При освещении *синхронизированными* лазер-

ными импульсами *любой* длительности разрешение ФС восстанавливается до уровня разрешения, соответствующего непрерывному освещению, значительно сокращая при этом время спектроскопического процесса при несопоставимо большем объёме получаемой информации. Это Фурье-спектроскопия настоящего и будущего. Эти обстоятельства важны как для метрологии, так и для научных исследований.

МИ

### Список использованных источников

Список использованных источников

1. Т. Фаррар, Э. Беккер. Импульсная Фурье-спектроскопия ЯМР. «Мир», 1973.
2. В.В. Лебедева. Техника оптической спектроскопии. МГУ, 1977.
3. М.В.Тонков. Фурье-спектроскопия – максимум информации за минимум времени // Соросовский образовательный журнал – 2001. – Т. 7, – № 1, стр. 83.
4. С.А. Ахманов, В.А. Вислоух, А.С. Чиркин. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. М. «Наука». 1988.
5. Б.С. Могильницкий, Ю.Н. Пономарев. Интерферометр Фабри-Перо в мире импульсов: новый подход и возможности. // Оптика атмосферы и океана, 2009, – т. 22, – № 7, стр. 690–696.
6. Дж. Кинд, К. Шматтенмаер. Фемтосекундная терагерцовая импульсная спектроскопия диэлектрических свойств полярных жидкостей в далекой инфракрасной области спектра // Журн. физ. хим. 1996. Т. 100, стр. 10373.
7. И. Морино, К. Ямада, А.Маки. Терагерцовые измерения вращательных переходов в колебательно-вращательных уровнях в  $\text{N}_2\text{O}$  // Журн. молекулярной спектроскопии. 1999, т. 196. ст. 131.
8. Р. Аверитт, Г. Родрикер и др. Артефакты проводимости в оптическом насосе при измерении THz-prob  $\text{Ba}_2\text{Cu}_2\text{O}_7$  // Журн. Амер. оптич. общест. (J. Opt. Soc. Am.) В. 2000. т.17, стр.327.
9. Ю.Динк, И. Цотова. Оптические материалы второго порядка нелинейности для коэффициента генерации и усиления когерентно-временных и ограничено-уширенных терагерцовых волн // Опт. и квант. электр. 2000. т. 32. ст. 531.
10. А.Рице, Ю.Джин, Х.Ф.МА, Х.-С.Жанг. Терагерцовое оптическое выпрямление для смеси кристаллов цинка структуры <110> // Письма в прикладную физику. 1994. т. 64. стр. 1324.

11. Г. Ву, Х.-С. Шанг. Пространственно-свободный электрооптический образец для терагерцовых лучей. Письма в приклад. физ. 1995. т. 67.стр. 3523.

### References

1. T. Farrar, E. Becker. Pulsed Fourier spectroscopy of nuclear magnetic resonance. Mir, 1973.
2. V.V. Lebedeva. The technique of optical spectroscopy. State University, 1977.
3. M.V. Tonkov. Fourier spectroscopy: Maximum information in minimum time // Soros Educational Journal, 2001, Vol. 7, No 1, P. 83.
4. S.A. Akhmanov, V. A. Wislouch, A. S. Chirkin. Optics of femtosecond laser pulses. M., Nauka, 1988.
5. Mogilnitsky B.S., Ponomarev Yu.N. Fabry-Perot interferometer in the world of pulses: New approaches and capabilities // Atmospheric and Oceanic Optics. 2009. Vol.22. No 7. P. 690–696.
6. J. Kind, C. Schmuttenmaer. Farinfrared dielectric properties of polar liquids probed by femtosecond terahertz puls spectroscopy // J. Phys. Chem. 1996. Vol. 100. P. 10373.
7. I. Morino, K. Yamada, A. Maki. Terahertz measurement of rotational transitions in vibrationally excited states of  $\text{N}_2\text{O}$  // Journal of Molecular Spectroscopy. 1999. Vol. 196. P. 131.
8. R. Averitt, G. Rodriquer et al. Conductivity artifacts in opticalpump THz-prob measurements of  $\text{YBa}_2\text{Cu}_2\text{O}_7$  // J. Opt. Soc. Am. B. 2000. Vol. 17. P. 327.
9. Y. Ding, I. Zotova. Second-order nonlinear optical materials for efficient generation and amplification of temporally-coherent and narrow-linewidth terahertz waves // Opt. and Quant Electr. 2000. V. 32. P. 531.
10. A. Rice, Y. Jin, X. F. Ma, X. – C. Zhang. Terahertz optical rectification from <110> zinc-blend crystals // Appl. Phys. Lett. 1994. Vol. 64. P. 1324.
11. Q. Wu, X. – C. Zhang. Free-space electro-optics sampling of terahertz beams // Appl. Phys. Lett. 1995. Vol. 67. P. 3523.

## Abstract

*The principle and resolution of laser pulse Fourier spectroscopy are considered. When covering single laser pulses resolution Fourier spectrometer decreases owing to the disappearance of the effect of multiwave interference. When covering synchronized laser pulses resolution restored to the level permissions stationary lighting Fourier spectrometer.*

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

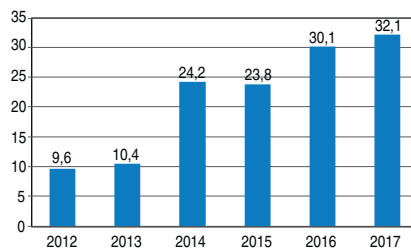
## Введение

Метрологическое обеспечение резьбовых соединений – одна из актуальных задач современной метрологии. Резьбовые соединения широко применяются во многих отраслях науки и промышленности на протяжении многих десятилетий. В зависимости от области применения различными являются требования по надежности и износостойкости резьбовых соединений, а интенсивный рост и развитие промышленности (машиностроение, нефте- и газодобывающие отрасли, аэрокосмическая отрасль и пр.) ведут к постоянному повышению этих требований. Эксплуатационные характеристики резьбового соединения в свою очередь определяют точностью изготовления геометрических параметров резьбы, а, следовательно, возникает задача повышения точности измерений таких параметров, а также повышения уровня метрологического обеспечения резьбовых соединений в целом.

Опыт ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» также говорит о возрастающей потребности со стороны промышленности в откалиброванных резьбовых калибрах, которыми контролируется пригодность к применению рабочих резьбовых соединений. В качестве иллюстрации на рисунке 1 приведена

статистика лаборатории отдела геометрических измерений ВНИИМ по доле поступающих на измерения резьбовых калибров среди иных средств измерений.

Несмотря на повышающиеся требования к точности измерений резьбовых калибров и резьбовых соединений, в метрологическом обеспечении в данной области до сих пор существуют проблемы как прикладного, так и законодательного характера [1]. Это связано, в первую очередь, с тем, что в современной метрологии нет однозначного подхода к классификации резьбовых калибров, как средств измерений. С законодательной точки зрения такая ситуация выражается, главным образом, в отсутствии поверочных схем для средств измерений параметров резьбовых соединений. В связи с этим фактически отсутствует формальный порядок передачи единиц



**Рис. 1**  
Доля резьбовых калибров в процентах от общего объема калибровок в лаборатории отдела геометрических измерений ВНИИМ

**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.

в данной области, неочевидной является прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2–2010.

Активная работа по созданию и развитию системы метрологического обеспечения резьбовых соединений в Российской Федерации ведется во ВНИИМ последние десять лет. В рамках этой работы в 2013 году был разработан и введен в эксплуатацию высокоточный измерительный комплекс для измерений параметров резьбовых калибров, что делает возможным создание поверочных схем с прослеживаемостью единиц к данному комплексу как к государственному первичному специальному эталону.

### Высокоточный измерительный комплекс ВНИИМ для поверки и калибровки резьбовых калибров

В состав комплекса входят две измерительные установки: это установка для измерений шага и угла профиля резьбовых калибров на базе двухкоординатного измерительного прибора ДИП-1, модернизированного с использованием дифракционных оптических энкодеров фирмы «Renishaw plc» (Великобритания), а также установка для измерений среднего диаметра резьбовых калибров. Задача измерений шага и угла профиля не сопряжена с прикладными проблемами, в отличие от измерений основного геометрического параметра резьбового соединения – среднего диаметра. Поэтому на характеристиках соответствующей установки следует остановиться подробнее.

Общий вид установки ВНИИМ для измерений среднего диаметра резьбовых калибров представлен на рисунке 2.

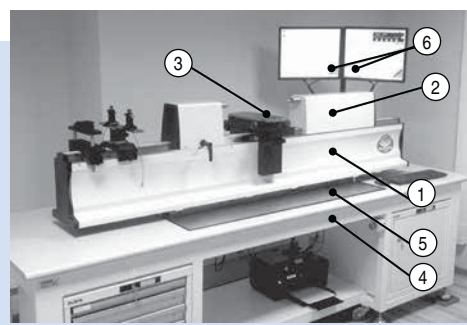


Рис. 2  
Общий вид установки для измерений среднего диаметра резьбовых калибров

- 1 – станция горизонтального длиномера;
- 2 – моторизованная измерительная каретка;
- 3 – измерительный стол;
- 4 – виброзащитный стол;
- 5 – пневматическая опора;
- 6 – дисплей управляющего компьютера

В основе технической базы установки – горизонтальный длиномер, реализующий метод трех проволок для определения среднего диаметра резьбовых калибров цилиндрической резьбы [2, 3].

Диапазон абсолютных измерений длиномера определяется длиной измерительной шкалы и составляет (0–350) мм; верхняя граница диапазона относительных измерений соответствует максимальной длине установочной плоскопараллельной концевой меры, которую возможно разместить на длиномере. Таким образом, диапазон относительных измерений (0–1100) мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений  $\pm(0,05+0,5 \times L)$  мкм, где L – измеряемая длина в метрах. Данная характеристика подтверждена исследованиями установки с использованием эталонных плоскопараллельных концевых мер длины, эталонных измерительных колец и измерителя перемещений лазерного из состава ГЭТ 2–2010 [4].

Приведенные показатели получены благодаря применению ряда технических решений на разных этапах создания установки, а также за счет конструктивных особенностей использованного горизонтального длиномера.

Среди таких решений необходимо выделить следующие.

Длиномер из состава установки размещен на специально спроектиро-

ванном виброзащитном столе с пневматической системой, компенсирующей изменение центра тяжести длиномера в процессе измерений.

Длиномер оснащен измерительным столом повышенной грузоподъемности. Данные решения важны именно для работы с резьбовыми калибрами, т.к. их масса может достигать десятков килограммов.

Измерительная каретка длиномера перемещается полностью в автоматическом режиме, таким образом исключаются ошибки, связанные со сбоем счета.

Измерительный стол длиномера снабжен приводами, которые управляют горизонтальным и вертикальным перемещением, что позволяет точно позиционировать калибр относительно оси.

Установка оснащена системой автоматического задания и приложения измерительного усилия, что важно при многократных измерениях, когда характер приложения усилия не должен меняться.

Кроме того, реализованы меры по термостатированию помещения.

Поскольку используемый в установке метод трех проволок является косвенным, было разработано программное обеспечение Thread Gages Calculation Software для автоматической обработки результатов косвенных измерений и расчета среднего диаметра. Использование программного обеспечения дает снижение дрейфа нуля установки за

счет сокращения времени измерительного цикла, а также – автоматизацию измерений и снижение их трудоемкости [5, 6]. Программное обеспечение внесено в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (приказ Минкомсвязи России № 382 от 21.07.2017 г., регистрационный № 3772).

По результатам исследований комплекса в части метрологического обеспечения резьбовых соединений достигнуты величины суммарного среднего квадратического отклонения результатов измерений среднего диаметра не более 0,2 мкм; доверительные границы суммарной погрешности при передаче единицы среднего диаметра (при доверительной вероятности 0,99)  $\Delta_{\Sigma}$  не превышают  $\pm 0,5$  мкм.

### Поверочные схемы для средств измерений параметров резьбовых соединений

Разработка поверочных схем в области метрологического обеспечения резьбовых соединений и их последующее внедрение позволяют решить следующие задачи.

Во-первых, будет установлено формальное соподчинение между контрольными и рабочими калибрами резьбы, в частности, метрической резьбы по ГОСТ 18465–73 и ГОСТ 18466–73 [7, 8]. На практике в процессе свинчивания рабочих резьбовых калибров с контрольными происходит передача параметров резьбы от мер более высоких по точности мерам менее точным. В настоящее время этот процесс регламентируется только правилами применения калибров, описанными в соответствующих разделах нормативных документов на калибры.

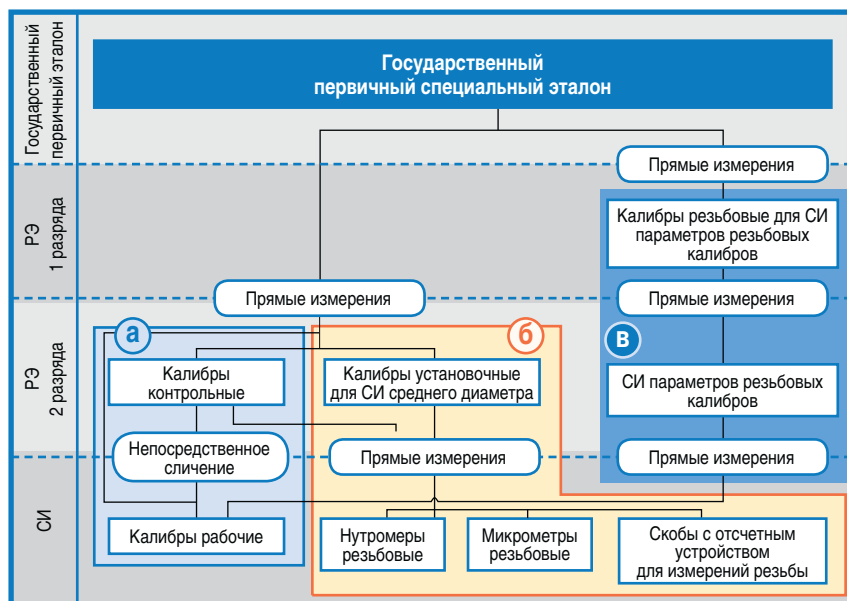


Рис. 3  
Общая структура поверочной схемы для средств измерений параметров резьбы

Во-вторых, будет определен статус так называемых установочных калибров. Такие калибры входят, например, в комплект поставки трехточечных резьбовых нутромеров, предназначенных для измерения среднего диаметра резьбы. Фактически, именно от такого установочного калибра резьбовой нутромер получает единицу среднего диаметра резьбы, хотя сам калибр не является эталоном, а порядок передачи единицы не формализован. При этом данная ситуация аналогична метрологическому обеспечению классических нутромеров, которые поверяются по эталонным измерительным кольцам по государственной поверочной схеме ГОСТ Р 8.763–2011 [9].

В-третьих, наличие поверочных схем позволит вносить в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений специализированные средства измерений (СИ) параметров резьбовых калибров, существующие и разрабатываемые в России и за рубежом. В настоящее время такие средства измерений, позволяющие

по своим метрологическим характеристикам осуществлять высокоточные измерения резьбовых калибров, формально не могут быть наделены необходимым для этой цели статусом эталона.

В-четвертых, разработка поверочных схем в области метрологического обеспечения резьбовых калибров является одним из этапов внедрения документа ГОСТ Р 8.677–2009 «ГСИ. Калибры резьбовые цилиндрические. Методика поверки», разработанного ВНИИМ [10]. Фактически, новый стандарт разрабатывался взамен МИ 1904–88 с актуализацией существующей методики и приведением ее в соответствие с современными техническими реалиями [11]. Принципиально утвердив документ именно в качестве методики поверки, мы однозначно отнесли резьбовые калибры к средствам измерений и заложили законодательную базу для утверждения типов резьбовых калибров и их внесения в Государственный реестр средств измерений в перспективе.

## Особенности поверочных схем для средств измерений параметров резьбы

Основная структура государственной поверочной схемы для средств измерений параметров резьбы представлена на рисунке 3.

Как видно из рисунка, поверочная схема на данном этапе исследований представлена в общем виде. Государственный первичный специальный эталон, создаваемый на базе высокоточного измерительного комплекса ВНИИМ для поверки и калибровки резьбовых калибров, содержит в своей области применения только калибры цилиндрической резьбы. Такая резьба в свою очередь подразделяется на три вида: метрическую, трубную цилиндрическую и трапецеидальную. Нормирование метрологиче-

ских характеристик для каждого вида резьбы имеет свою специфику, что не позволяет объединить все три вида в одной поверочной схеме. Логично предположить, что при более детальной разработке следует создать три отдельных документа на поверочные схемы соответствующих резьбовых калибров. Аргументом в пользу данного решения может служить наличие утвержденной поверочной схемы в области измерений параметров конической замковой резьбы [12]. Однако объединение цилиндрических резьбовых калибров в одном документе не исключается. Кроме того, не стоит забывать, что единицы геометрических параметров резьбового соединения в отсутствие поверочных схем могут прослеживаться, хоть и в неявном виде, к Государственному первичному эталону единицы длины – метра. В частности, единица среднего диаметра резьбы –

это единица длины. Следовательно, следует рассмотреть возможность внедрения дополнительных частей, соответствующих измерениям параметров резьбы, в существующую государственную поверочную схему для средств измерений длины (ГОСТ Р 8.763–2011).

**МИ**

Окончание статьи  
в следующем номере

### 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.*

**МИР  
ИЗМЕРЕНИЙ**

Подписчиками журнала «Мир измерений»  
являются специалисты компаний РФ  
и стран СНГ

Издание участвует  
более чем в 50  
крупнейших  
отраслевых  
мероприятиях  
Москвы  
и регионов

### Дополнительная рассылка журнала «Мир измерений» осуществляется по следующим организациям:

- 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

# Особенности метрологического обеспечения в здравоохранении: реалии и потребности

Метрология – наука об измерениях и её применениях (определение Международного бюро по мерам и весам).

Метрология включает все теоретические и практические аспекты измерения, независимо от неопределённости измерения и области применения.

Одним из основных направлений метрологии как науки является практическая (прикладная) метрология: раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии РМГ 29–2013 [1].

Метрологическое обеспечение в здравоохранении должно обеспечивать утверждение и применение метрологических норм, правил и методик измерений, а также разработку, изготовление и применение технических средств для обеспечения единства и требуемой точности измерений.

**Д.Т. Шарикадзе,**  
генеральный директор

**В.А. Клопотовский,**  
главный метролог

**И.К. Сергеев,**  
канд. техн. наук, доцент, первый  
заместитель генерального  
директора

**С.В. Подколзин,**  
заведующий лабораторией поверки  
средств измерения медицинского  
назначения

Федеральное государственное  
бюджетное учреждение  
«Всероссийский научно-  
исследовательский  
и испытательный институт  
медицинской техники»  
Федеральной службы по надзору  
в сфере здравоохранения (ФГБУ  
«ВНИИИМТ» Росздравнадзора)

## Усовершенствовать и расширить перечень измерений

Основными задачами в развитии метрологического обеспечения в здравоохранении являются:

- создание ведомственной системы метрологического обеспечения в здравоохранении;
- формирование основных направлений развития;
- анализ состояния измерений в сфере здравоохранения;
- разработка мероприятий по осуществлению государственного метрологического контроля в сфере здравоохранения;
- внедрение штатных единиц метрологов в учреждениях здравоохранения;
- содействие в проведении работ по повышению квалификации специалистов-метрологов и обмена опытом.

Принципиально важное значение для постановки врачом диагноза имеет обеспечение единства и достоверности измерений с применением медицинской техники, позволяющей получать информацию о параметрах или характеристиках биообъекта. При этом технические средства, применяемые в медицинской практике, являются лишь «инструментом», позволяющим врачу принимать то или иное решение (определение заболевания, патологии, выбор метода лечения и т. п.) при диагностировании. Наиболее важным требованием к этому «инструменту» является предоставление врачу объективной, достоверной и точной информации. Эксплуатация такой медицинской техники (в особенности сложной диагностической аппаратуры) в условиях отсутствия метрологического обслуживания, помимо возможности нанесения ущерба здоро-

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, единство измерений, средство измерений, эталон, калибровка, стандартный образец, метрологическая прослеживаемость, здравоохранение, медицинское изделие, диагностика.

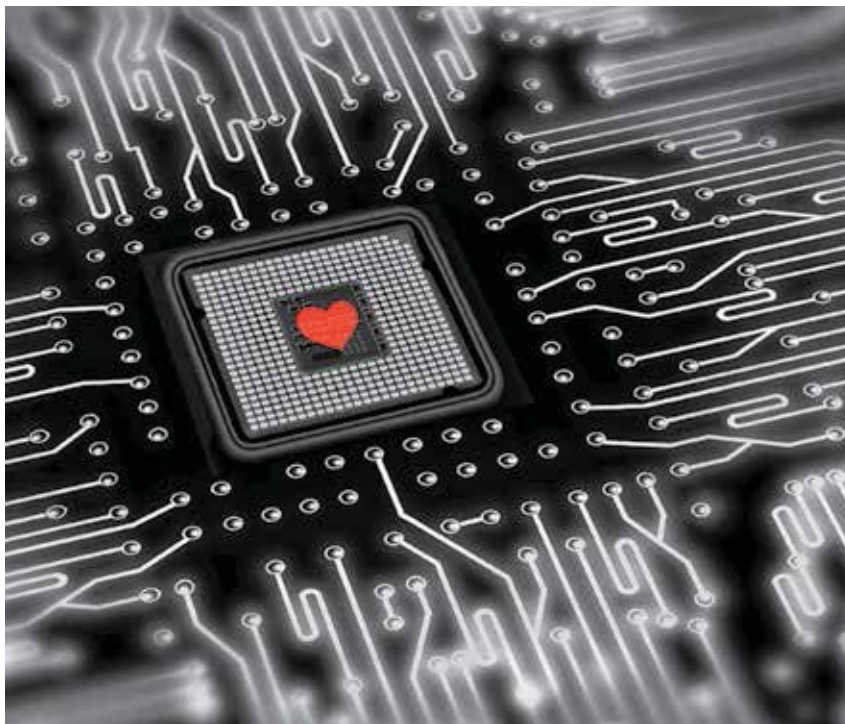
**Keywords:** metrological support, measurement unity, measuring instrument, standard, calibration, standard sample, metrological traceability, healthcare, medical device, diagnostics.

вью, увеличивает экономические затраты, связанные с часто возникающей необходимостью проведения повторных исследований, увеличением срока лечения и др.

В соответствии с частью 5 статьи 5 Федерального закона от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [6] по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений, Минздравом России разработан Приказ от 21 февраля 2014 г. № 81н [8], который устанавливает **Перечень измерений**, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (в области здравоохранения), и обязательные метрологические характеристики к ним, в том числе показатели точности измерений.

Однако в здравоохранении в настоящее время применяется значительное количество технических средств (аппаратов, приборов и оборудования), законно отнесенных к средствам измерений, которые выполняют разнообразные измерения в медицинских целях (например, диагностика, лечение, мониторинг состояния организма и т. д.), но не включённых в указанный выше Перечень. Например, кардиографы.

**Средства измерений**, осуществляющие измерения, не вошедшие в Перечень, но применяемые в сфере здравоохранения, должны быть исправными, а результаты измерений достоверными. Это обеспечивается соблюдением требований законодательства об обеспечении единства измерений: так статья 9 «Требования к средствам измерений» (Федеральный закон от 26



июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений») устанавливает, что в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (в том числе в области здравоохранения, п. 3 статьи 1), к применению допускаются средства измерений утвержденного типа, прошедшие поверку в соответствии с положениями Федерального закона.

В настоящее время Перечень не полностью соответствует статьям 5 и 9 Федерального закона от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», т. к. охватывает значительно меньше измерений и средств измерений, чем применяется сегодня в сфере здравоохранения и используемых в целях охраны здоровья граждан в РФ.

Перечень целесообразно дополнить:

- измерения биопотенциалов сердечной мышцы и головного мозга, хотя на электрокардиографы и электроэнцефалографы

существуют документы Международной организации законодательной метрологии (Рекомендации Р89 и Р90 [11]). На сегодняшний день в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений зарегистрировано 210 типов таких приборов;

- офтальмология представлена только измерениями наборов пробных очковых линз, хотя широко применяются также измерения рефракции глаза, глазного давления, поля зрения, параметров глазного яблока, которые также важны для постановки диагноза и дальнейшего лечения.

Измерение рефракции глаза (ГОСТ ISO 10342–2011 [2]). Диапазон измерений вершинной рефракции от  $-20$  дптр до  $+20$  дптр (погрешность  $0,25 \pm 0,5$  дптр).

На средства измерений, применяемые для измерений глазного давления, поля зрения, параметров

глазного яблока, действуют международные и российские стандарты: ГОСТ ISO 10343–2011 [3]; ГОСТ Р ИСО 8612–2010 [4]; ГОСТ Р ИСО 12866–2011 [5].

Упущен очень важный раздел в части измерения биопроб, связанный с измерениями концентрации компонентов биопроб с различными матрицами, различными методами, в том числе методами, основанными на определении флуоресценции и люминесценции.

В Российской Федерации (в соответствии с требованиями Постановления Правительства от 31.10.2009 г. № 879 «О единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации» [7]) и в международной практике для характеристики свойств биопроб используются единицы физических величин моль/г, мкг/мкг, катал и др., поэтому недостаточно измерять оптическую плотность биопроб.

В соответствии с решением 32-й сессии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ 1979 г.) [10] были приняты Единицы величин средств измерений (СИ) в медицине. В данном документе приведены единицы величин, такие как моль/дм<sup>3</sup>, моль/кг, мкг/г, катал (моль/с) и др. Причем также приведены коэффициенты пересчёта ранее принятых единиц в медицине к Международной системе единиц СИ для различных компонентов биопроб с различными матрицами (например, креатинин в крови, белок в крови и др.).

Кроме того, в настоящее время в России внедряются национальные стандарты, гармонизированные с международными в части измерения величин в пробах биологического происхождения, требований к описанию референтных методик измерений, описанию стандартных

образцов, метрологической прослеживаемости значений, приписанных калибраторам и контрольным материалам, погрешностей результатов измерения аналитов.

С развитием за последние 10 лет лабораторной медицины в лабораториях все более широко применяются полуавтоматизированные и полностью автоматизированные измерительные устройства как для выполнения пробоподготовительных процедур, так и для полноценного выполнения различных видов исследований. По статистическим данным на 2017 год в лабораториях государственных и муниципальных медицинских организаций России имелось свыше 60 тыс. полуавтоматических и автоматических анализаторов – от многокомпонентных отражательных фотометров для анализа мочи до термодетекторов для проведения полимеразной цепной реакции и проточных цитофлуориметров.

Клиническая лаборатория в соответствии со своими задачами должна обеспечивать диагностический и лечебный процесс информацией о состоянии здоровья пациента.

Для повышения качества лабораторных исследований современная лабораторная техника должна быть обеспечена системой метрологического обеспечения, сервисного обслуживания и обеспечением полноценности её использования (подготовкой специалистов, поставкой необходимых реагентов, калибраторов, контрольных материалов и др.).

Сегодня метрологическое обеспечение большинства лечебно-профилактических учреждений здравоохранения ограничивается учётом СИ, составлением и согласованием графиков поверки средств

измерений. Как правило, в подразделениях здравоохранения за метрологическое обеспечение отвечают должностные лица (врачи, медицинские сестры, завхозы), не имеющие профильного, дополнительного образования по метрологии. Такой подход ведет к дополнительной нагрузке, не связанной с медицинской деятельностью, вследствие чего возникают дополнительные риски, ведущие к административной ответственности в соответствии с КоАП РФ, а в случае тяжких последствий для пациента – то и к уголовной ответственности в соответствии с УК РФ.

Сотрудники медицинских учреждений не всегда могут качественно и в полном объеме обеспечить техническое и метрологическое обеспечение медицинских изделий и СИ и вынуждены обращаться в организации, аккредитованные на право проведения метрологических услуг в установленном порядке.

В качестве исполнителей выступают государственные бюджетные учреждения и коммерческие организации.

В связи с отсутствием у медицинских работников компетенции в сфере метрологии возникает проблема оценки качества оказанных метрологических услуг.

## Вернуть ведомственную метрологическую службу

Все представленные проблемы требуют решения. Возможным решением может быть восстановление ведомственной метрологической службы и сети медтехник, отвечающих за техническое состояние медицинских изделий на месте их эксплуатации.

Ведомственная метрологическая служба будет осуществлять:

- единую техническую политику и общее руководство по обеспечению единства и требуемой точности измерений, а также по обеспечению метрологического контроля и надзора в отрасли;
- надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для поверки и калибровки средств измерений, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- взаимодействие с подразделениями Министерства, Росстандартом, органами государственной метрологической службы, а также с другими организациями по вопросам обеспечения единства измерений;
- организацию, формирование и выполнение программ работ по метрологическому обеспечению медицинских учреждений;
- разработку метрологических требований к средствам измерений, применяемым в отрасли;
- организацию и проведение работы по аккредитации испытательных и аналитических лабораторий предприятий медицинской промышленности;
- содействие в подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров в области метрологии;
- разработку предложений к проектам государственных и региональных целевых программ по метрологическому обеспечению производства и эксплуатации медицинских изделий;

- разработку и внедрение стандартов и других нормативных документов, регламентирующих вопросы метрологического обеспечения отрасли;
- формирование и ведение информационного фонда средств измерений и методик выполнения анализов, измерений и контроля, используемых в отрасли.

Полномочия по созданию ведомственной метрологической службы Минздрава России сегодня регламентированы ч. 1 ст. 22, 102-ФЗ от 26.06.2008 г. «Об обеспечении единства измерений».

**МИ**

#### Список использованных источников

1. РМГ 29–2013. «Рекомендация по межгосударственной стандартизации. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».
2. ГОСТ ISO 10342–2011 «Рефрактометры офтальмологические. Технические требования и методы испытаний».
3. ГОСТ ISO 10343–2011. «Офтальмометры. Технические требования и методы испытаний».
4. ГОСТ Р ИСО 8612–2010. «Приборы офтальмологические. Тонотометры».
5. ГОСТ Р ИСО 12866–2011. «Периметры офтальмологические. Технические требования и методы испытаний».
6. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
7. Постановление Правительства от 31.10.2009 г. № 879 «О единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации».
8. Приказ Минздрава России от 21 февраля 2014 г. № 81н «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, выполняемых при осуществлении деятельности в области здравоохранения, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений».
9. Международная система единиц измерения средств измерений. Система единиц измерения была принята XI Генеральной конференцией по мерам и весам.

10. Решение 32-й сессии Всемирной организации здравоохранения ВОЗ 23 марта 1979 г.

11. МОЗМ (OIML) – Международная организация законодательной метрологии.

#### References

1. RMG 29-2013. Recommendations on interstate standardization. State system for ensuring the uniformity of measurements. Metrology. Basic terms and definitions.
2. GOST ISO 10342-2011. Eye refractometers. Technical requirements and test methods.
3. GOST ISO 10343-2011. Ophthalmometers. Technical requirements and test methods.
4. GOST R ISO 8612-2010. Ophthalmic instruments. Tonometers.
5. GOST R ISO 12866-2011. Ophthalmic perimeters. Technical requirements and test methods.
6. Federal Law of June 26, 2008 No 102-FZ "On ensuring the uniformity of measurements".
7. Resolution of the Government dated 31.10.2009, No 879 "On measurement units admitted for application in the Russian Federation".
8. The Order of Minzdrav of Russia of February 21, 2014 No 81n "On approval of the list of the measurements relating to the sphere of state regulation of ensuring the unity of measurements performed during the implementation of activities in the field of healthcare, and obligatory metrological requirements to them, including indicators of measurements accuracy".
9. International system of units. The system of units was adopted by the XI General Conference on Weights and Measures.
10. Decision of the 32nd session of the World Health Organization, 23 March 1979.
11. OIML is an international organization of legal metrology.

#### Abstract

*This article describes the main features of metrological support in healthcare. The analysis of existing legal and regulatory documents in the field of ensuring the measurements unity in healthcare is conducted. The realities of metrological support in healthcare are shown. The needs for changing the approach to metrological provision of healthcare are presented.*

# 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 удостоверено Свидетельством.

### Измерения геометрических величин

#### 72002-18

##### Модули инклинометрии и гамма-каротажа Aquarius

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения зенитного угла, азимутального угла и угла установки отклонителя, позволяющих определить текущее положение забоя скважины; контроль за траекторией скважины в процессе бурения, построение профиля скважины с целью определения её пространственного положения  
Межповерочный интервал – 1 год

#### 72091-18

##### Комплексы измерительные автоматические Метеостанция Smartmeteo

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения температуры, скорости воздушного потока, относительной влажности воздуха, атмосферного давления; индикация на дисплее вышеуказанных параметров и направления воздушного потока  
Межповерочный интервал – 1 год

#### 72095-18

##### Измерители отклонений от прямолинейности Лазерная струна ЛС-1

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения отклонений от прямолинейности, плоскостности и соосности  
Межповерочный интервал – 2 года

#### 72127-18

##### Наборы мер бетонных с искусственными дефектами УПТ 1

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Настройка и поверка томографов ультразвуковых низкочастотных строительного назначения  
Межповерочный интервал – 2 года

#### 72136-18

##### Линейки поверочные Horex серии 46

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения отклонений от прямолинейности и плоскостности  
Межповерочный интервал – 1 год

#### 72143-18

##### Приборы электронные угломерные ЗУ-1

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения углов  
Межповерочный интервал – 2 года

#### 72148-18

##### Дефектоскопы ультразвуковые NOVOTEST УД3701

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения глубины залегания, координат и эквивалентного размера дефектов, толщины изделий, отношения амплитуд отражённых от дефектов сигналов при технологическом контроле  
Межповерочный интервал – 1 год

#### 72156-18

##### Лупы измерительные с подсветкой ЛИ-3-10 (L 30)

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения длины на плоскости, а также визуальный контроль дефектов на поверхностях различных изделий  
Межповерочный интервал – 2 года

#### 72189-18

##### Штангенциркули ШЦ, ШЦК, ШЦЦ

Свидетельство действительно до 24.08.2023  
Измерения канавок на наружных и внутренних поверхностях, проточек, толщины стенок труб, а также расстояний между осями отверстий малых диаметров  
Межповерочный интервал – 1 год

### Измерения параметров потока, расхода, уровня, объёма веществ

#### 72001-18

##### Ротаметры Hedland

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения объёмного расхода и объёма не взрывоопасных жидких и газообразных сред в напорных трубопроводах  
Межповерочный интервал – 3 года

#### 72029-18

##### Системы автоматизированные налива нефтепродуктов НХА-АСН

Свидетельство действительно до 01.08.2023

Измерения объёма, массы и температуры, а также вычисление плотности отгружаемых светлых нефтепродуктов в процессе налива в автоцистерны и передача данных в учётную систему верхнего уровня  
Межповерочный интервал – 1 год

#### 72030-18

##### Колонки топливораздаточные SK-FDN

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения объёма топлива (бензин, керосин, дизельное топливо) с вязкостью 0,55...40 мм/с (сСт) при выдаче его в топливные баки транспортных средств с учётом требований учётно-расчётных операций  
Межповерочный интервал – 1 год

#### 72043-18

##### Комплексы автоматизированные топливно-наливные АТНК

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения объёма и массы топлива (бензина, керосина, дизельного топлива, нефти, моторного топлива и мазута) при перекачке, приёме/выдаче его в автоцистерны и ж/д цистерны  
Межповерочный интервал – 2 года

#### 72069-18

##### Системы измерений и регулирования расхода CORI-FLOW и mini CORI-FLOW

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения массового расхода и массы жидкостей и газов  
Межповерочный интервал – 2 года

#### 72070-18

##### Установка мобильная эталонная МЭУ

Свидетельство бессрочно для зав. № 1  
Измерения, хранение и передача единиц массового расхода и массы протекающей жидкости  
Межповерочный интервал – 1 год

#### 72071-18

##### Счётчики газа турбинные TRZ03-K, TERZ 94 и TEC 24

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения объёмного расхода и объёма при рабочих и стандартных (только TEC 24) условиях природного газа, пропана, бутана, азота, углекислого газа (сухого), воздуха и всех инертных газов  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72073-18**  
**Танки стальные прямоугольные нефтеналивной баржи МТТ-1378**  
Свидетельство бессрочно для зав. № 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2  
Измерения объёма, хранение и перевозка нефти и нефтепродуктов  
Межповерочный интервал – 5 лет

▶ **72083-18**  
**Системы автоматизированные верхнего налива нефтепродуктов АСВН-100**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Автоматизированные измерения объёма и массы нефтепродуктов при отпуске в автомобильные и железнодорожные цистерны, а также управление процессом налива  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72084-18**  
**Уровнемеры радарные ВЗЛЁТ РУ**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения уровня жидких и сыпучих сред  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72089-18**  
**Расходомеры-счётчики электромагнитные ЭСКО-Р**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения объёмных расходов, объёмов, температуры и избыточного давления жидких электропроводящих сред  
Межповерочный интервал – 5 лет

▶ **72090-18**  
**Комплексы СДК**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Автоматизированные измерения объёма и массы отпускаемой дозы нефтепродуктов и других технических жидкостей в автоцистерны, железнодорожные цистерны или другие ёмкости; управление процессом налива и слива при проведении учётно-расчётных операций  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72093-18**  
**Счётчики воды универсальные Счётприбор СВ**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения и учёт объёма холодной и горячей питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074-01 и горячей воды по СанПиН 2.1.4.2496-09, протекающих по трубопроводам систем холодного и горячего водоснабжения  
Межповерочный интервал – 6 лет

▶ **72106-18**  
**Преобразователи расхода винтовые SVC**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения объёмного расхода и объёма жидкостей с вязкостью 1...1000000 сСт  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72107-18**  
**Расходомеры газа термомассовые МТ100М**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения массового (объёмного) расхода и массы (объёма) различных газов  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72108-18**  
**Счётчики воды крыльчатые мокрородные многоструйные ЗКО НОМ МСВ**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023

Измерения объёма воды, протекающей по трубопроводу  
Межповерочный интервал – 6 лет

▶ **72110-18**  
**Счётчики газа диафрагменные GALLUS**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения объёма природного и других неагрессивных газов низкого давления  
Межповерочный интервал – 10 лет

▶ **72111-18**  
**Расходомеры-счётчики турбинные погружные RIM20**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения объёмного расхода и объёма газов, жидкости и пара  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72121-18**  
**Установка поверочная УЭПМ-АТ-600**

Свидетельство бессрочно для зав. № 001  
Измерения, хранение и передача единиц массового расхода и массы жидкости  
Межповерочный интервал – 1 год

## Измерения давления, вакуумные измерения

▶ **72010-18**  
**Датчики давления XMLR**  
Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Непрерывные измерения и преобразование избыточного давления жидких, газообразных сред в унифицированный аналоговый выходной сигнал и/или сигнал управления  
Межповерочный интервал – 3 года

▶ **72042-18**  
**Манометры деформационные показывающие LFC-210-100-G**  
Свидетельство бессрочно для зав. № NH8-Y173 – NH8-Y177  
Измерения избыточного давления воздуха  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72082-18**  
**Хроматографы газовые промышленные специализированные NGC8206, NGC8207, NGC8208, NGC8209 и NGC8106**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Непрерывные автоматические измерения молярной доли компонентов горючего природного газа в соответствии с требованиями ГОСТ 31371.7-2008 с последующим расчётом значений физико-химических показателей проб по ГОСТ 31369-2008  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72087-18**  
**Калибраторы давления грузопоршневые Т и DM**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения избыточного давления и воспроизведение единицы давления  
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72109-18**  
**Преобразователи давления измерительные ИЗМЕРКОН**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023

Измерения и непрерывные преобразования избыточного, абсолютного, давления-разряжения, разности давлений нейтральных и агрессивных жидких и газообразных сред, а также гидростатического давления (уровня) нейтральных и агрессивных жидких сред в нормированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока, напряжения или цифровой сигнал

Межповерочный интервал – 2 года;  
для преобразователей с пределами основной приведённой погрешности +0,1% – 3 года;  
для преобразователей с пределами основной приведённой погрешности +0,25%, +0,5% – 5 лет

▶ **72119-18**  
**Измерители давления цифровые автономные Блок АЦИД**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения максимального давления воздушной ударной волны непосредственно в процессе проведения испытаний на не оборудованных стационарными средствами измерений площадках  
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72120-18**  
**Калибраторы давления PACE**  
Свидетельство действительно до 03.08.2023

Измерения и задание избыточного и абсолютного давления газов и жидкостей при поверке и калибровке средств измерения давления  
Межповерочный интервал – 1 год

## Измерения физико-химического состава и свойств веществ

▶ **72008-18**  
**Газоанализаторы AF22e мод. AF22e, AF22e/CH2S, AF22e/CTRS**

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Непрерывные автоматические измерения объёмной доли или массовой концентрации диоксида серы (SO<sub>2</sub>), сероводорода (H<sub>2</sub>S) и суммарного содержания соединений восстановленной серы (TRS) в пересчёте на H<sub>2</sub>S в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны и в технологических газовых смесях  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72009-18**  
**Газоанализаторы озона BMT 964C**

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения массовой концентрации озона в газовых средах, используемых для озонирования воды  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72028-18**  
**Анализаторы ртути WA-5F**

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Определение содержания ртути в анализируемых пробах в условиях лаборатории  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72088-18**  
**Анализаторы общей серы в нефтепродуктах промышленные SOLA II и SOLA II Flare**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения массовой доли серы в потоке нефтепродуктов, бензина, дизельного топлива, реактивного топлива, керосина, сжиженных и углеводородных газов  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72094-18**  
**Газоанализаторы переносные**  
**Полярис Метан-СН<sub>4</sub> мод. 1001 и 1011**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения объёмной доли метана в воздухе и выдача сигнализации при превышении измеряемой величины установленного порогового значения  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72096-18**  
**Установка газосмесительная ГСУ**

Свидетельство бессрочно для зав. № 02/16  
Приготовление в баллонах под давлением газовой смеси состава: аргон-диоксид углерода-четырёхфтористый углерод  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72113-18**  
**Установка газосмесительная ГСУ**

Свидетельство бессрочно для зав. № 01/16  
Приготовление в баллонах под давлением бинарных газовых смесей: метан-воздух, водород-воздух, водород-азот, азот-кислород, исключая взрывоопасные концентрации  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72130-18**  
**Анализаторы общего органического углерода в воде**  
**QuickTOCuv**

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения массовой концентрации общего органического углерода в питьевой, природной (поверхностной, минеральной), технологической и очищенной сточной воде  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72135-18**  
**Анализаторы газовые инфракрасные IR400, IR202**

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения объёмной доли кислорода (O<sub>2</sub>), оксида углерода (CO), метана (CH<sub>4</sub>), диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), оксида азота (NO) и диоксида серы (SO<sub>2</sub>) в технологических газовых средах и выбросах предприятий  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72144-18**  
**Теческатели GIR-10**

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения объёмной доли гексафторида серы (SF<sub>6</sub>) в воздухе с целью обнаружения утечек  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72151-18**  
**Гигрометры кулонометрические**  
**БАЙКАЛ-5Ц**

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения объёмной доли влаги в воздухе, азоте, углекислом газе, кислороде, водороде, инертных газах и газовых смесях, не взаимодействующих с фосфорным ангидридом  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72187-18**  
**Газоанализаторы автоматические**  
**SENSE-4GAS, SENSE-1GAS**

Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Непрерывные и периодические измерения до взрывоопасных концентраций горючих газов, объёмной доли диоксида углерода, озона, концентрации сероводорода и других токсичных газов в атмосферном воздухе  
Межповерочный интервал – 6 мес.

## Теплофизические и температурные измерения

▶ **72031-18**  
**Регистраторы температуры**  
**Termograff Mini**

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения и регистрация температуры воздуха внутри холодильного помещения транспортного средства  
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72037-18**  
**Прибор для измерения теплопроводности**  
**Taurus TCA 300-DTX**

Свидетельство бессрочно для зав. № 201311-310-18  
Измерения теплопроводности строительных и теплоизоляционных материалов при стационарном тепловом режиме  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72072-18**  
**Вычислители количества тепловой энергии**  
**ПРАМЕР-ТС-100**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения выходных электрических сигналов датчиков параметров теплоносителя (измерительных преобразователей расхода (объёма), температуры, давления), вычисление и накопление данных о параметрах теплоносителя и количестве тепловой энергии в открытых и закрытых системах теплоснабжения, а также измерения объёма в системах холодного водоснабжения и температуры окружающего воздуха  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72092-18**  
**Термодатчики беспроводные**  
**SENSOR TF-1**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения температуры окружающей среды, воздуха, неагрессивных газов в кузовах рефрижераторного транспорта; контроль температуры в производственных, холодильных помещениях и на складах  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72098-18**  
**Тепловычислители СПТ 940**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения электрических сигналов силы постоянного тока, сопротивления и частоты, соответствующих параметрам воды, транспортируемой по трубопроводам систем тепло- и водоснабжения с последующим расчётом расхода, объёма, массы и количества теплоты (тепловой энергии) теплоносителя  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72099-18**  
**Комплексы измерения температуры**  
**КИТ-1**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения, регистрация и накопление значений температуры различных природных сред (воздуха, воды, грунтов) в процессе проведения инженерно-геологических изысканий, а также на этапах строительства и эксплуатации зданий и сооружений  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72104-18**  
**Преобразователи температуры и влажности**  
**ПТВ**

Свидетельство действительно до 03.08.2023

Измерения температуры и относительной влажности газообразных сред  
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72116-18**  
**Термогигрометры НМТ330**

Свидетельство действительно до 03.08.2023  
Измерения относительной влажности и температуры неагрессивных газовых сред  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72118-18**  
**Прибор для измерения теплопроводности**  
**LaserComp's FOX 600**

Свидетельство бессрочно для зав. № 1376  
Измерения теплопроводности образцов конструкционных и теплоизоляционных материалов при стационарном тепловом режиме  
Межповерочный интервал – 1 год

## Измерения электротехнических и магнитных величин

▶ **71991-18**  
**Счётчики электрической энергии**  
**статические трёхфазные STAR 3**

Свидетельство действительно до 27.07.2023  
Измерения и учёт активной или реактивной энергии в трёхфазных цепях переменного тока с номинальной частотой 50 Гц в одно- или многотарифных режимах  
Межповерочный интервал – 16 лет

▶ **71993-18**  
**Измерители параметров электроустановок**  
**MI 3155**

Свидетельство действительно до 27.07.2023  
Измерения напряжения переменного и постоянного тока, силы переменного и постоянного тока, частоты переменного тока, электрического сопротивления и проверка целостности цепей; измерения электрического сопротивления изоляции, тока и времени срабатывания устройств защитного отключения, измерения напряжения прикосновения, полного электрического сопротивления линии и контура, электрического сопротивления заземления; вычисление удельного сопротивления грунта; проверка правильности чередования фаз; измерения коэффициентов абсорбции и поляризации  
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **71999-18**  
**Антенна коническая дипольная**  
**прецизионная PCD 3100**

Свидетельство бессрочно для зав. № 6239/0  
Измерения напряжённости электрической составляющей переменного электромагнитного поля, параметров электромагнитной совместимости радиозлектронных средств в диапазоне частот 30...1000 МГц  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72000-18**  
**Комплекты пробника электрического поля**  
**AR FL7006/Kit**

Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения напряжённости электрической составляющей переменного электромагнитного поля  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72007-18**  
**Устройства сбора и передачи данных RTR8**  
Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения и учёт электрической энергии и мощности, интервалов времени, а также обеспечение автоматизированного обмена данными между информационно-вычислительным комплексом и статическими счётчиками электрической энергии, по открытым протоколам передачи данных при работе в составе автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учёта электроэнергии  
Межповерочный интервал – 10 лет

▶ **72027-18**  
**Счётчики электрической энергии однофазные РИМ 189**  
Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения (в зависимости от исполнения) активной и реактивной электрической энергии, мощности (активной, реактивной, полной) в однофазных двухпроводных электрических цепях переменного тока промышленной частоты, среднеквадратического значения фазного напряжения, среднеквадратического значения тока фазного провода, среднеквадратического значения тока нулевого провода, значения частоты сети, коэффициента мощности  $\cos \varphi$ , коэффициента реактивной мощности  $\operatorname{tg} \varphi$ , удельной энергии потерь в цепи тока  
Межповерочный интервал – 16 лет

▶ **72033-18**  
**Счётчики электрической энергии EM (2281, 2289, 2381, 2387, 2389)**  
Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения и учёт активной и реактивной электроэнергии в однофазных и трёхфазных сетях переменного тока промышленной частоты  
Межповерочный интервал – 16 лет

▶ **72044-18**  
**Измерители сопротивления изоляции АКИП-8602, АКИП-8602/1**  
Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Измерения электрического сопротивления изоляции  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72066-18**  
**Калибраторы универсальные Н4-14**  
Свидетельство действительно до 01.08.2023  
Воспроизведение постоянного и переменного напряжения, постоянного и переменного тока, сопротивления, фиктивной мощности переменного тока, угла фазового сдвига; могут быть использованы в качестве эталона при поверке и калибровке средств измерений  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72141-18**  
**Измерители параметров электрической энергии UPM 209, UPM 309**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения силы переменного тока, напряжения переменного тока, частоты, электрической энергии и мощности, коэффициента мощности,  $\cos \varphi$ ; отображение и регистрация силы переменного тока, напряжения переменного тока, частоты, электрической энергии и мощности, коэффициента мощности,  $\cos \varphi$ , коэффициентов гармонических составляющих тока и напряжения, коэффициентов искажения синусоидальности кривых по току и напряжению  
Межповерочный интервал – 6 лет

▶ **72161-18**  
**Наборы калибровочные КНЭМС**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения амплитудных значений напряжения и силы тока, а также временных параметров высоковольтных импульсных сигналов совместно с осциллографами, вольтметрами и т.п.  
Межповерочный интервал – 2 года

▶ **72163-18**  
**Анализаторы силовых полупроводниковых приборов В1505А, В1506А**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения напряжения и силы постоянного тока, электрической ёмкости, воспроизведение напряжения и силы постоянного тока  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72167-18**  
**Автоматы контроля напряжений и сопротивления изоляции АКНСИ-8 и ИНС-10.1**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Широкополосные измерения средневыпрямленного значения напряжения переменного тока; селективные измерения средневыпрямленного значения напряжения переменного тока; измерения электрического сопротивления изоляции между токоведущими линиями и землёй; измерения угла сдвига фазы напряжений между каналами  
Межповерочный интервал – 6 лет

▶ **72168-18**  
**Устройства контроля тональных рельсовых цепей многоканальные УКТРЦМ**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока сигналов тональных рельсовых цепей на входах путевых приёмников и выходах путевых генераторов в селективном и широкополосном режимах по восьми гальванически развязанным каналам  
Межповерочный интервал – 6 лет

▶ **72172-18**  
**Установки для измерения импульсных вольт-амперных характеристик АМ3200**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения вольт-амперных характеристик полевых полупроводниковых компонентов и интегральных схем на пластине и в корпусе  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72173-18**  
**Счётчики электрической энергии трёхфазные РИМ 489**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения (в зависимости от исполнения) активной и реактивной электрической энергии; мощности (активной, реактивной, полной) в трёхфазных четырёхпроводных электрических цепях переменного тока промышленной частоты; среднеквадратических значений фазных токов, среднеквадратического значения тока нулевого провода; среднеквадратических значений фазных и линейных (межфазных) напряжений; частоты сети; удельной энергии потерь в цепях тока; удельной энергии потерь холостого хода в силовых трансформаторах; коэффициента реактивной мощности цепи  $\operatorname{tg}(\varphi)$ ; коэффициента мощности  $\cos(\varphi)$ ; напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей и коэффициентов несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательностям  
Межповерочный интервал – 16 лет

▶ **72175-18**  
**Изоляторы импульсные MTL4532 и MTL5532**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Преобразование входного импульсного сигнала в выходной сигнал силы электрического тока в диапазоне 4...20 мА  
Межповерочный интервал – 4 года

▶ **72182-18**  
**Комплекс измерительный параметров активных и пассивных электронных компонентов ДМТ-220**  
Свидетельство бессрочно для зав. № 12  
Воспроизведение и измерения силы и напряжения постоянного и переменного тока, измерения электрического сопротивления, а также измерения параметров пассивных элементов электрической цепи  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72183-18**  
**Преобразователи измерительные Е**  
Свидетельство действительно до 20.08.2023  
Измерения напряжения и силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока, активной, реактивной и полной мощности в однофазных и трёхфазных электрических сетях переменного тока и преобразование измеренного значения в унифицированный сигнал постоянного тока и (или) цифровой код для передачи по интерфейсу RS-485 и (или) Ethernet  
Межповерочный интервал – 8 лет

## Гр 35 Радиотехнические и радиоэлектронные измерения

▶ **72169-18**  
**Генераторы-анализаторы цифровых сигналов с параметрическим измерителем модульные М9195В**  
Свидетельство бессрочно для зав. № МУ56010185 – МУ56010192, МУ56010206, МУ56010207, МУ58140112 – МУ58140115, МУ58140117 – МУ58140120  
Генерация, анализ и измерения параметров сигналов в системах тестирования полупроводниковых приборов  
Межповерочный интервал – 1 год

▶ **72171-18**  
**Генераторы сигналов произвольной формы модульные М3201А**  
Свидетельство бессрочно для зав. № МУ57080108, МУ58150127  
Формирование электрических сигналов стандартных форм, а также сигналов произвольной формы, в том числе сигналов с аналоговой и векторной модуляцией  
Межповерочный интервал – 1 год

МИ

## 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.*

5 декабря 2018 г. в Москве в рамках «Российской недели здравоохранения» и выставки «Здоровый образ жизни» прошла IV Всероссийская Конференция «Актуальные проблемы современной медицинской организации».

# Как поднять медицинскую метрологию на новый уровень

Организатором выступили КВК «Империя» и АО «Экспоцентр» при поддержке Росздравнадзора. На мероприятие зарегистрировалось более 150 представителей медицинских организаций: частных клиник и государственных учреждений, медицинских НИИ и научных центров, а также отраслевые СМИ.

Конференция была посвящена актуальной проблематике российских клиник и больниц, вопросам качества медицинской помощи, модернизации в медицинской организации для медицинского персонала.

Впервые на конференции прошло обсуждение проблем метрологии в сфере здравоохранения.

Круглый стол, посвященный этой теме, открыл **Виталий Клопотовский**, главный метролог ВНИИИМТ Росздравнадзора:

– Современное состояние и проблемы метрологического обеспечения медоборудования и средств измерений заключаются в несовершенстве нормативно-правовой базы, отставании в развитии цифровых технологий в медицине, сложностях освоения современных многофункциональных устройств с закрытым программным обеспечением и в нерешённости кадровых проблем. Сегодня отсутствует или устарела необходимая нормативная база. На



С докладом выступает В.А. Клопотовский

пример, есть необходимость пересмотреть Приказ Минфина России № 89-н как противоречащий действующему законодательству обеспечения единства измерений.

Достаточно сказать, что отсутствует согласованность между Росстандартом России и Минздравом России в деятельности по метрологическому обеспечению средств измерений медицинского назначения и медтехники.

Докладчик подчеркнул, что методические и методологические разногласия приводят к возникновению негативных системных последствий, непосредственно сказывающихся на работе врача. В итоге при диагностике проявляется не всегда достоверная информация

о параметрах или характеристиках пациентов. Прямо или косвенно такая ситуация влияет на качество диагнозов и осуществление лечебного процесса. Так, в выступлении одного из заместителей министра здравоохранения прозвучал такой факт: каждый третий диагноз в стране – неверный.

Докладчики, выступавшие на конференции, уделили внимание проблемам оснащённости сферы здравоохранения средствами измерений и медицинской техникой, повышению квалификации и освоению медперсоналом высокотехнологичной медицинской техники, качеству её технического и метрологического обслуживания.

По мнению Виталия Клопотовского, многие проблемы идут от недооценки роли медицинской метрологии. Например, в проекте стратегии развития здравоохранения до 2030 года не просто нет специального раздела по метрологии, даже слово метрология ни разу не упомянуто. Для упорядочения работ в области метрологического обеспечения в здравоохранении, считает он, целесообразно наладить взаимодействие Минздрава с Росстандартом в рамках соглашения и сформировать ведомственную метрологическую службу Минздрава России. Также необходимо нала-

**Ключевые слова:** Российская неделя здравоохранения, здоровый образ жизни, медицинская метрология.  
**Keywords:** Russian Healthcare Week, healthy lifestyle, medical metrology.

дить совместно с Росстандартом работу по возрождению российской сети «МЕДТЕХНИК».

Современному состоянию метрологии в медицинских подразделениях Минздрава посвятил своё выступление **Евгений Токарев**, юрист-консульт отдела правового сопровождения ВНИИИМТ. По его словам, последние годы снижается количество и численность метрологических служб (МС). Произошла ликвидация служб главных метрологов (децентрализация), снизились объемы поверочных и калибровочных работ, отсутствует финансирование МС, возникли проблемы профессионального (дополнительного) образования, снизилась эффективность государственного метрологического контроля и надзора. Кроме того, морально устарела эталонная база, отсутствуют методики, мониторинг и анализ парка систем измерения. А главное – отсутствует прогнозирование потребности в них. По мнению специалистов института, необходимо восстановить федеральные, региональные и ведомственные метрологические центры для медицины (цифровой медицины и метрологии).

На конференции большое внимание было уделено проблемам совершенствования законодательно-нормативной базы в системе здравоохранения. Так, по мнению Евгения Токарева, нужно внести соответствующие поправки в федеральные законы № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» и другие документы. Медицинским сообществом подготовлен проект правовых поправок в ряд документов.



В президиуме конференции

Говоря о глобальных проблемах метрологии в здравоохранении, **Сергей Подколзин**, заведующий лабораторией поверки и испытаний средств измерений медицинского назначения ВНИИИМТ, отнёс к ним отсутствие профильного и дополнительного образования, дополнительную нагрузку на медперсонал, не связанную с медицинской деятельностью, существование рисков административной и уголовной ответственности. Также, по мнению Сергея Подколзина, есть и такая проблема: в медучреждения приходится много новых приборов, а методики их поверки не разработаны. Непонятно, кто должен отвечать за состояние приборов, если в штате нет должности метролога.

В результате сотрудники медучреждений не могут гарантировать правильную техническую эксплуатацию медицинских изделий и средств измерения.

О необходимости и перспективах создания дистанционных цифровых поверочных систем рабочих средств измерений для здравоохранения говорила **Наталья Муравская**, руководитель Службы качества ФГУП ВНИИОФИ, в частности, системы индивидуального удаленного мониторинга течения хронических неинфекционных забо-

леваний. В целом же «оцифровывание» инфраструктуры качества как триады «метрология – стандартизация – аккредитация», законодательной метрологии с оценкой соответствия, поверкой и надзором за рынком является главной предпосылкой для успеха цифровой трансформации медицины в единую сеть экономики, промышленности и общества, в том числе, и в здравоохранении. Для 3D-печати должно быть место в медицине, особенно в стоматологии.

Среди проблем Наталья Муравская назвала недостаточное количество эталонов, необходимость разработки методик, обеспечение прослеживаемости результатов измерения в медицине и др.

**Т.В. Куратина,**  
специальный корреспондент

**МИ**

## Abstract

*The Russian Healthcare Week and the Healthy Lifestyle Exhibition, within which the IV All-Russian Conference "Current Problems of a Modern Organization" was held, took place in Moscow at the end of the last year. Healthcare workers discussed among others the problems of metrology in the field of healthcare.*

# Новое в законодательстве в области обеспечения единства измерений

**Д.С. Жумакаева,**  
начальник Управления  
законодательной метрологии,  
международного сотрудничества  
и повышения квалификации  
Республиканское государственное  
предприятия  
«Казахстанский институт  
метрологии», г. Астана,  
Казахстан

Современные условия развития экономики Казахстана: создание единого рынка в рамках Евразийского экономического союза, растущая интеграция в мировое экономическое сообщество – диктуют необходимость трансформации национальной системы обеспечения единства измерений, повышения конкурентоспособности отечественной продукции, содействия развитию бизнеса и завоевания доверия торговых партнеров к результатам измерений на международном уровне. При этом необходимо обеспечить баланс интересов государственного управления, субъектов предпринимательства и потребителей.

## Обеспечить баланс интересов

В рамках принятых государственных программ по развитию экономики особое внимание уделяется поддержке малого и среднего бизнеса и деловой активности, привлечению инвестиций, повышению конкурентоспособности, безопасности и качества продукции на внутреннем рынке и преодолению технических барьеров на экспортных рынках, созданию необходимой испытательной и сертификационной инфраструктуры для приоритетных отраслей экономики.

Достоверные результаты измерений составляют одну из важных

основ производственных процессов и испытаний продукции. Для их обеспечения необходимо совершенствование правовой базы в целях установления требований на законодательном уровне.

Так, с 2015 года началась работа по внесению изменений в действующее законодательство в области обеспечения единства измерений. В 2016 году законопроект по внесению изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам обеспечения единства измерений был вынесен на обсуждение депутатов.

Новые нормы Закона обсуждались депутатами Мажилиса Парла-

мента РК в течение двух лет, так как предусмотренные изменения концептуально меняли действующее законодательство.

Одно из изменений касается структуры государственной системы обеспечения единства измерений, которая была дополнена Правительством РК, государственными органами с соответствующими компетенциями, а также правами и обязанностями физических и юридических лиц.

В рамках компетенции государственных органов предусматривается формирование и утверждение Перечней измерений, относящиеся к государственному регулированию (далее – Перечни).

**Ключевые слова:** перечни измерений, калибровка, эталоны единиц величины, государственный метрологический контроль, государственное регулирование.  
**Keywords:** items of measurements, calibration, measurement standard of units, state metrological control, governmental regulation.

Перечни представляют собой список наименований измерений с указанием объекта измерений, его метрологических характеристик, диапазона измерений и при необходимости погрешностей измерений. Перечни будут составляться государственными органами на основе проведённого анализа действующих нормативных правовых актов (НПА) на предмет наличия в них необходимых требований к измерениям, при активном участии бизнес-сообществ, и согласовываться с уполномоченным органом в области технического регулирования и метрологии.

В дальнейшем эти Перечни будут регистрироваться в Министерстве юстиции Республики Казахстан, так как они предназначены для широкого круга пользователей: от заводов-изготовителей, пользователей средствами измерений до государственных инспекторов.

Те средства измерений, которые будут применяться для измерений, указанных в Перечнях, или к которым установлены метрологические требования в отраслевых нормативных правовых актах, будут контролироваться со стороны государства и, соответственно, проверяться.

### Конкретизировать сферу государственного контроля

Эти нововведения концептуально меняют модель государственного регулирования в отличие от действующего Закона РК «Об обеспечении единства измерений» (далее Закон), которым предусматривается государственный метрологический контроль практически всех отраслей экономики, включая технологические процессы на предприятиях.

Для эффективной работы данной нормы уполномоченным органом подготовлены НПА, устанавливающие порядок формирования Перечней измерений для государственных органов и проведения метрологической экспертизы для Государственного научного метрологического центра (ГНМЦ).

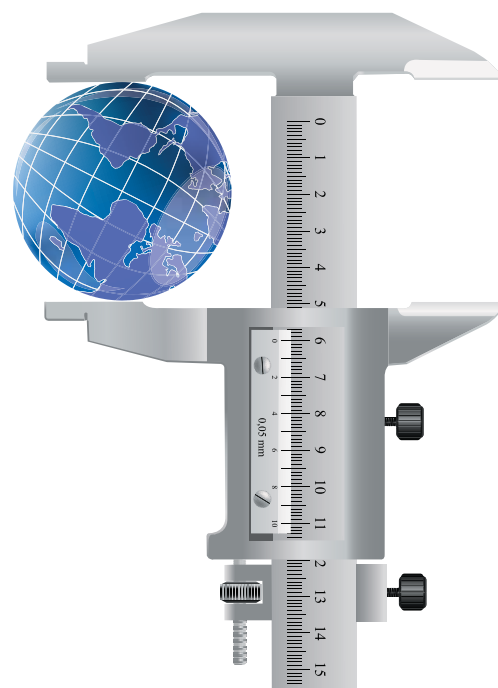
Подготовленные Перечни будут проходить через метрологическую экспертизу, проводимую ГНМЦ, на предмет правильности установления метрологических требований или их отсутствия.

Путём внедрения Перечней будет уточнена и конкретизирована сфера государственного контроля, то есть что подлежит контролю и проверке, а что может в добровольном порядке калиброваться.

Не менее важный акцент сделан на внедрение или развитие калибровки в Казахстане.

Как известно, калибровка преимущественно применяется для обеспечения качества и конкурентоспособности продукции, что позволяет пользователям измерительных приборов самостоятельно управлять вопросами достижения необходимой точности измерений при производстве, сократить брак на производстве и тем самым сократить дополнительные расходы.

В условиях нынешней конкуренции на рынке от точности результатов измерительных процессов при производстве напрямую зависит как качество продукции, так и экономические показатели производства. Чем выше точность измерений, тем дороже затраты на её получение, вместе с тем поддержание оптимальной для конкретного предприятия точности измерений приводит к эффективному расходованию и экономии ресурсов, тем самым напрямую влияя на рентабельность производства.



В условиях высокотехнологичного производства, где применяются самые высокие требования к точности измерений, калибровка является необходимым инструментом для достижения такой точности.

В Республике Казахстан имеет место преимущественное использование поверки и слабое развитие калибровки во всех отраслях экономики. Данная ситуация является несоответствием международной практике и барьером к обеспечению доверия со стороны зарубежных партнеров.

Для приведения в соответствие с международной практикой признания результатов измерений на международном уровне предусмотрен переход с поверки на калибровку эталонов.

Как приведено в статье 10–1 Закона, «эталон единиц величин должны быть метрологически прослеживаемы к государственным эталонам единиц величин Республики Казахстан, а в случае их отсутствия – к национальным эталонам

единиц величин других государств, степень эквивалентности которых подтверждена в базе данных ключевых сличений Международного бюро мер и весов». При этом, согласно статье 19 Закона, эталоны единиц величин, применяемые субъектами аккредитации, подлежат калибровке. Государственный метрологический контроль за ними будет осуществляться в рамках законодательства об аккредитации в области оценки соответствия.

Необходимо отметить, что требования к калибровке устанавливаются самостоятельно изготовителем, владельцем или пользователем средств измерений.

Результаты калибровки эталонов единиц величин и средств измерений удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на средство измерений, и (или) сертификатом о калибровке. В сертификате о калибровке указываются действительные значения метрологических характеристик, метрологическая прослеживаемость измерений, неопределённость измерений и (или) заявление о соответствии определённым метрологическим характеристикам.

Новшеством законодательства является метрологическая экспертиза, которой будут подлежать проекты НПА, в том числе технические регламенты, содержащие проекты национальных стандартов, требования к измерениям или средствам измерений.

Указанная норма является обязательной и подлежит применению всеми заинтересованными государственными органами и организациями, осуществляющими разработку проектов НПА или стандартов.

В целях оптимизации государственного метрологического контроля был исключен контроль за фасованными товарами в упаковках и количеством товаров, отчуждаемых при

совершении торговых операций. Соответственно были сокращены права должностных лиц, осуществляющих государственный метрологический контроль.

В рамках нововведений уточнена норма касательно применения документов в области обеспечения единства измерений. Так, согласно действующему законодательству все нормативные документы по метрологии подлежали обязательному применению, независимо от области их применения, отличием от действующего законодательства является то, что обязательными будут только НПА и ссылочные стандарты в них, остальные нормативные документы будут применяться в добровольном порядке.

Кроме того, изменения затронут понятийный аппарат, в котором приведены в соответствие термины и определения с международными документами и договором ЕАЭС, а также с учётом принятых правовых актов ЕЭК.

Изменения затрагивают и требования к применению средств измерений, подлежащих утверждению типа или метрологической аттестации. Ранее законодательством предусматривалось, что перед вводом в эксплуатацию пользователь должен обеспечить прохождение испытаний для допуска к применению средства измерений, на который распространяется государственный метрологический контроль. Новыми требованиями предусматривается, что средства измерений перед выпуском в обращение должны пройти процедуру испытаний в целях утверждения типа или метрологическую аттестацию.

## Заключение

В целом новая модель законодательства предусматривает более эф-

фективное государственное регулирование в области обеспечения единства измерений через Перечни и метрологическую экспертизу НПА, что позволит вывести внутренние технологические процессы из-под государственного контроля, исключить правовые коллизии в отношении требований к измерениям и позволит развиваться предпринимательству в сфере метрологии путём развития калибровки. Таким образом, создаются условия для повышения конкурентоспособности, безопасности и качества отечественной продукции и услуг, а также признания результатов измерений на международном рынке.

*Опубликовано в научнотехническом журнале «Метрология» № 4 за 2018 год, Республика Казахстан*

**МИ**

### Список использованных источников

1. Закон Республики Казахстан от 5.10.2018 года «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам обеспечения единства измерений и стандартизации».
2. Закон Республики Казахстан от 7.06.2000 года «Об обеспечении единства измерений».

### References

1. The Law of the Republic of Kazakhstan of 5.10.2018 "On making amendments and supplements to some legislative acts of the Republic of Kazakhstan related to ensuring the uniformity of measurements and standardization".
2. The Law of the Republic of Kazakhstan of 7.06.2000 "On ensuring the uniformity of measurements".

## Abstract


*The article contains brief information on legislation changes in the field of ensuring the uniformity of measurements that will be entered into force as of April 11, 2019.*

МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ

ufi  
Approved  
Event

ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ  
ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
**XIII НАВИГАЦИОННЫЙ  
ФОРУМ**

[www.glonass-forum.ru](http://www.glonass-forum.ru)

11-я международная  
выставка

**НАВИТЕХ**

[www.navitech-expo.ru](http://www.navitech-expo.ru)



ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»  
МОСКВА

**23–26** апреля 2019

Реклама 12+

Организатор форума

Оператор форума

Стратегические партнеры форума

Организатор выставки





## Михаил Шателен: учёный-метролог и гражданин

Вторая половина XIX века была периодом бурного роста новой отрасли знания — электротехники, оказавшей в дальнейшем огромное влияние на развитие мирового хозяйства. Среди её пионеров немало русских ученых и изобретателей — академиков, профессоров, техников. Одним из них был Михаил Андреевич Шателен, много сделавший не только для становления отечественной энергетики, но и для развития российской метрологии.

### К мечте — через Эдисона

Михаил Андреевич Шателен — крупный учёный электрик и метролог, организатор высшего электротехнического образования в России родился 13 января (1 января ст. ст.) 1866 года в крепости Анапа, где его отец служил по финансовому ведомству. Вскоре главу семейства по служебным делам направили в Тифлис (нынешний Тбилиси), куда и переехала семья. Там прошли детские и юношеские годы будущего учёного.

В 1884 году Михаил с золотой медалью окончил I-ю Тифлисскую классическую гимназию. Имея отличные оценки по всем предметам, юноша особый интерес проявлял к точным наукам, которым и решил посвятить свою жизнь. В том же году он поступает в Санкт-Петербургский университет на физико-математический факультет. Во время обучения он провёл ряд самостоятельных исследований по физике, глубоко изучал магнетизм и электричество. Особо его интересовали вопросы практического применения электротехники. Первая научная работа будущего учёного «О методах изучения поляризации солнечной короны» была представлена в Совет факультета, по решению которого он в 1888 году был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.

Понимая, что для дальнейшей деятельности университетского образования недостаточно, молодой человек отправился в Париж, чтобы прослушать лекции ряда известных профессоров того времени: М. Дебре, А. Гирша, А. Потье. Стремясь получить практические навыки в электротехническом деле, Шателен поступил простым рабочим на завод компании Эдисона, про-

изводивший электротехническое оборудование. Там за два года он прошёл путь от рабочего до шеф-монтера, участвовал в сооружении первой в Европе электрической станции переменного тока и прокладке кабельной линии высокого напряжения в Париже.

### Судьбоносные встречи

Осенью 1890 года Михаил Андреевич Шателен возвратился в Санкт-Петербургский университет, где продолжил работу на кафедре физики. Он проводил исследования магнитных свойств чугунов и сталей, используя самостоятельно созданный пермеаметр, продолжал опыты по объективной фотометрии, большое внимание уделял переводам трудов зарубежных учёных.

В 1893 году техническое училище Почтово-телеграфного ведомства в Санкт-Петербурге реорганизовали в Электротехнический институт. Шателен принял участие в конкурсе на должность профессора кафедры электротехники, на которую и был утверждён. В это же время он читал лекции по физике в Горном институте.

В конце XIX века электротехника завоевала право считаться важной теоретической и прикладной отраслью знаний. В 1893 году самостоятельный курс этой дисциплины был введён в Горном институте, где организовали кафедру электротехники. Её профессором избрали Шателена, который работал одновременно на двух кафедрах Горного института. Именно он организовал преподавание электротехники как специальной науки. Им были изданы курсы «Электричество», «Электрические изменения и «Курс переменных токов». [1]

**Ключевые слова:** Михаил Андреевич Шателен, Первый всероссийский электротехнический съезд, Главная палата мер и весов.  
**Keywords:** Mikhail Andreevich Shatelen, I All-Russian Electrotechnical Meeting, Main Board of Weights and Measures.

## Сочетая теорию с практикой

В 1899 году при активном участии Михаила Андреевича состоялся Первый всероссийский электротехнический съезд, решения которого имели большое значение для развития электротехники в Российской империи.

Вскоре учёный избирается Почётным членом Французского общества электротехников и Почётным секретарём Американского института инженеров-электриков, а на Международном конгрессе электриков в Париже он избирается вице-президентом секции электрических измерений и членом специальной Международной электротехнической комиссии (МЭК). На Всемирной выставке 1900 года в Париже Шателена избрали членом жюри по электротехнике.

Его современники так вспоминали об этом: «Михаил Андреевич обладал исключительной энергией, инициативой, был выдающимся организатором, а также особым даром отгадывать в молодых силах будущих ученых... Он сумел объединить вокруг себя молодых преподавателей из числа окончивших первые выпуски, заинтересовал их новыми специальностями, поручил подготовку специальных курсов по отдельным областям. Тут выдвинулись наши новые первопреемники электромеханики: А.А. Чернышев, Н.В. Шулейкин, Н.Н. Циклинский, А.А. Горев, Н.А. Меншуткин и другие» [3].

Первая мировая война, которая началась в 1914 году, прервала учебный процесс. Многие студенты Политехнического института ушли добровольцами на фронт. В звании прапорщика поступил в армию и 50-летний Шателен. В годы войны он изучал и применял на Северо-Западном фронте на практике электризацию токамаи высокого напряжения проволочных заграждений, разрабатывал рациональные типы передвижных электростанций для их питания, проводил работы в области прожекторного и ракетного освещения. Михаил Андреевич создал учебные мастерские по ремонту аппаратов связи для нужд армии, портативный полевой телефон для передовых постов и разведки.

В начале 1920 года, по предложению Ленина, была организована Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО). Шателен был назначен членом комиссии и её уполномоченным по Петрограду и Северному району страны. Он возглавлял экспертные комиссии по осмотру и приёмке электротехнических сооружений, руководил разработкой правил и норм их строительства. Именно его план электрификации Северного района послужил образцом для составления планов по другим районам.

Когда в Советском Союзе в 1921–1932 годах развернулось строительство крупнейших по тем временам электростанций, таких как Красный Октябрь, Волховская, Днепровская, Нижнесвирская и др., Шателен ездил за границу для размещения заказов оборудования для строящихся сооружений. Он принимал участие в разработке Генерального плана электрификации СССР. В 1922 году по инициативе учёного возобновили выход журнала «Электричество».

## Выход на мировой уровень

Когда-то в начале XX века ученый-хранитель Депо мер и весов Дмитрий Иванович Менделеев заинтересовался вопросом применения электричества в области измерительной техники. Для консультаций по этой проблеме он пригласил Шателена, тогда уже известного электротехника.

В 1924 году в Главной палате мер и весов по инициативе Шателена открылась новая фотометрическая лаборатория, главным метрологом которой он стал. Она с самого начала была одной из лучших национальных лабораторий страны.

В 1927 году на VII Генеральной конференции по мерам и весам, впервые после 1913 года, присутствовала делегация Главной палаты мер и весов от СССР, в состав которой вошли учёные-метрологи Дмитрий Петрович Коновалов, Михаил Андреевич Шателен и Александр Николаевич Доброхотов. На этой конференции были установлены международная шкала температур, значение метра в длинах световых волн красной линии кадмия и образован Консультативный комитет по электричеству. Члены советской делегации зачитали два доклада: «Введение метрической системы в СССР» и «Законодательство о мерах и весах в СССР за время 1921–1927 гг.». Успехи СССР по внедрению метрической системы в очень короткий срок вызвали большой интерес участников конференции.

В 1931 году Шателена избрали членом-корреспондентом Академии наук СССР по разделу энергетики.

С 1929 по 1932 год Шателен возглавлял Главную палату мер и весов. За это время он провёл ряд важных исследований, которые касались измерения абсолютных электрических единиц и создания их эталонов. Шателен впервые в стране установил световые и групповые эталоны и единицы, разработал систему их воспроизведения, хранения и передачи.

Интерес к вопросу электрических и световых измерений побуждал Михаила Андреевича к расширению сферы приложения творческих сил и поиску новых видов деятельности. Одним из них стала Международная ко-

миссия по мерам и весам, в работе которой принимал участие и Шателен. Он расширил круг проблем, которые там рассматривались, поднял вопрос о световых единицах и эталонах их измерения.

Позднее он создал в Ленинграде энергетическую группу Энергетического института, в дальнейшем преобразованную в энергетическую лабораторию. Научное руководство своим детищем Михаил Андреевич осуществлял до конца своей жизни.

Все эти годы продолжалась его работа в Политехническом институте. В 1934 году, «учитывая исключительно ценную и плодотворную работу профессора Михаила Андреевича Шателена в деле создания и развития электроизмерительной лаборатории института, – лаборатории электроизмерений присваивается имя Михаила Андреевича Шателена» (приказ N 60 от 13.02.34) [2].

## Задачи, воплощенные в жизнь

С самого начала Великой Отечественной войны учёный работал в комиссии Научно-технического комитета помощи фронту, вошёл в состав комиссии по рассмотрению и реализации оборонных предложений и в состав подкомиссии по оборонным мероприятиям при исполкоме Ленсовета депутатов трудящихся.

В сентябре 1941 года Шателен был эвакуирован в Ташкент, где принимал участие в организации работы оборонных предприятий, научных и учебных учреждений, научно-инженерных обществ и организаций. Он был как профессором Ленинградского политехнического института, находящегося в эвакуации, так и профессором Среднеазиатского индустриального института, в котором организовал кафедру общей электротехники и электротехническую лабораторию. Он организовал и был первым директором Энергетического института Узбекского филиала АН СССР.

В 1944 году Михаил Андреевич вернулся в Ленинград, помогал налаживать энергетическое хозяйство города, разрабатывал планы организации научно-исследовательских энергетических лабораторий.

В 1941–1956 годах он создал и усовершенствовал новый световой эталон абсолютно черного тела при температуре затвердевания платины, разработал ряд новых приборов и методов световых измерений. Все это обеспечило единство световых измерений в стране.

С именем М.А. Шателена, состоявшего членом Международного комитета мер и весов с 1929 по 1949 год (а с 1948 по 1957 гг. – почетным членом Международного комитета), связан период особенно активной деятельности советских метрологов в международных метрологиче-

ских организациях. М. А. Шателен принимал деятельное участие в VIII Генеральной конференции по мерам и весам и в ряде заседаний Международного комитета мер и весов и его консультативных комитетов. По его предложению был создан Консультативный комитет по фотометрии при Международном комитете мер и весов.

В 1949 году вышел в свет научно-исторический труд М.А. Шателена «Русские электротехники второй половины XX века», который был удостоен Сталинской премии. В 1956 году ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот» [4].

Михаил Андреевич Шателен скончался в январе 1957 года. Его друзья и ученики посвятили ему такие слова: «Яркой чертой всей его жизни была глубокая вера в технический и культурный прогресс, любовь к людям, его способность захватывать всех примером активной борьбы за воплощение инженерных и научных задач» [5].

*О.Ю. Тюшевская,  
специальный корреспондент*

**МИ**

### Список использованных источников

1. Политехники: выдающиеся учёные, основатели научных школ и направлений. Электромеханический факультет/Под ред. проф. В.С. Тарасова; Ленинградский гос. техн. университет, Ленинград, 1990.
2. Павлов М.А. Воспоминания металлурга. М.: Наука, 1984. 264 с.
3. Вечорин Е.Л. Михаил Андреевич Шателен // Санкт-Петербургский Политехнический институт Императора Петра Великого. Юбилейный сборник N 2. Париж – Нью-Йорк: Изд. Объединения С.-Петербургских политехников, 1958.
4. Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия. 1969–1978.
5. Меншуткин Б.Н. История Санкт-Петербургского политехнического института. 1917–1930 гг. (машинопись). Архив Историко-технического музея СПбГТУ.

### References

1. Polytechnic engineers: Outstanding scientists, founders of scientific schools and fields. Electromechanic Department/ Ed. by Prof. V.S. Tarasova; Leningrad State Technical University, Leningrad, 1990.
2. Pavlov M.A. A metallurgist's memories. M.: Nauka, 1984, 264 p.
3. Vechorin E.L. Mikhail Andreevich Shatelen // Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. A jubilee volume, No 2. Paris – New York: Association of St. Petersburg Polytechnic Engineers Publ., 1958.
4. Great Soviet Encyclopedia. M.: Sovetskay entsiklopedia. 1969–1978.
5. Menshutkin B.N. The history of the St. – Petersburg Polytechnic University. 1917–1930 (typewriting). The archive of the Historical and Technical Museum of SPbPU.

## Abstract

*The article presents a historical sketch devoted to the contribution that the great electric engineering and metrology scientist M.A. Shatelen has made to the development of national metrology.*



# АНАЛИТИКА ЭКСПО

Самая большая в России выставка  
лабораторного оборудования  
и химических реактивов

**23–26 апреля 2019**

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»,  
Павильон 1



Получите билет на сайте **analitikaexpo.com**

Организатор



+7 (499) 750-08-28  
analitikaexpo@ite-expo.ru

Соорганизаторы

Ассоциация Аналитических Центров



Генеральный спонсор



Официальный спонсор



# ЛЮДИ И КОМПАНИИ НОМЕРА

Абрамов А.В.	4	Кичатова И.М.	26	Пилюгин Е.Ф.	6
Агупов В.А.	18	Клопотовский В.А.	46, 54	Подколзин С.В.	46, 55
Гирш А.	60	Когучи Я.	23	Потье А.	60
Горев А.А.	61	Коновалов Д.П.	61	Ремнёва Е.А.	50
Грановский В.А.	7	Кононова Н.А.	42	Репин А.Ю.	
Гусейнова М.В.	34	Красавин А.	4	Сергеев И.К.	46
Депре М.	60	Кривов А.С.	6, 7	Тихонов А.Д.	26
Дмитриев С.М.	4	Кузин А.Ю.	7	Токарев Е.	55
Доброхотов А.Н.	61	Летуновский М.В.	7	Тюшевская О.Ю.	62
Жумакаева Д.С.	56	Лоцманов А.Н.	6, 7	Устюгов В.	4
Замараева И.В.	7	Менделеев Д.И.	3, 61	Циклинский Н.Н.	61
Захаренко Ю.Г.	42	Меншуткин Н.А.	61	Чернышев А.А.	61
Иванов М.С.	14	Могильницкий Б.С.	38	Чуев А.С.	30
Кавамура Х.	23	Москалев А.А.	42	Шарикадзе Д.Т.	46
Кенжин Е.А.	23	Муравская Н.П.	55	Шателен М.А.	60–62
Ким Д.С.	23	Мураяма К.	23	Шулейкин Н.В.	61
Кирюшов Б.М.	14	Нуртазин Е.Р.	23		

Азербайджанский технический университет	5, 34	Минпромторг России	7, 21
Академия наук СССР	61	Минфин России	54
Американский институт инженеров-электриков	61	Национальный институт передовой промышленной науки и техники, Япония	23
«Белгородский ЦСМ», ФБУ	5	НГТУ им. Р.Е. Алексеева	4
ВНИИМ им. Д.И. Менделеева	3, 5, 42, 43, 45	«НИИ промышленной и морской медицины», ФГУП	24
ВНИИМС, ФГУП	7	Новосибирский филиал Академии стандартизации, метрологии и сертификации (учебной)	38
«ВНИИИМТ», ФГБУ	46, 54, 55	НПП «Доза», ООО	24
ВНИИОФИ, ФГУП	55	«Омский ЦСМ», ФБУ	5
Генеральная конференция по мерам и весам	8	ООН	3
Главная палата мер и весов	3, 61	Росаккредитация	6
Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО)	61	Росздравнадзор	54
Государственный университет землеустройства	26	Российский университет транспорта (МИИТ)	26
Депо мер и весов	61	Росстандарт	4, 5
«Империя», КВК	54	«Ростовский ЦСМ», ФБУ	4
«Институт ядерной физики», РГП	23	РСПП	6
«ИПГ им. Е.К. Фёдорова», ФГБУ	14	«Туполев», ПАО	18
«Казахстанский институт метрологии», РГП	56	«Тюменский ЦСМ», ФБУ	4
«Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», АО	7	«Уральский электромеханический завод», ФГУП	7
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФГБОУ ВО	30	Французское общество электротехников	61
Международный комитет мер и весов	8, 62	«Экспоцентр», АО	54
Минздрав России	49	ЮНЕСКО	3
Минкомсвязи России	44	Chiyoda Technol Corporation, Япония	23
Минобороны России	20		

# ПРОСТОЙ СПОСОБ ДОСТИЧЬ ЦЕЛИ

Вы руководитель  
и ваша задача —  
**ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
СИСТЕМЫ** организации?

Хотите  
мотивировать персонал  
выполнять работу  
**ЛУЧШЕ, БЫСТРЕЕ, ДЕШЕВЛЕ?**

Значит, вам нужна  
поддержка коллектива  
и индивидуальная

**УНИВЕРСАЛЬНА  
И ПОДХОДИТ  
ДЛЯ ВСЕХ  
ПРОИЗВОДСТВ**

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

## «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА. ЛУЧШЕ—БЫСТРЕЕ—ДЕШЕВЛЕ»



Тетрадь поможет вам и вашим подчиненным:

- разработать и внедрить простую и понятную **СИСТЕМУ ЦЕЛЕЙ**
- принять **СТРАТЕГИЮ** достижения целей
- определить четкий **АЛГОРИТМ ДЕЙСТВИЙ** каждого члена трудового коллектива
- освоить самые результативные инструменты делового совершенства **НА ПУТИ К ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕЙ**

**!**  
**ТЕТРАДЬ  
НУЖНА КАЖДОМУ  
СОТРУДНИКУ  
КОМПАНИИ,  
ГДЕ ДЕЙСТВУЕТ  
СМК**

**СТОИМОСТЬ  
ТЕТРАДИ**  
(НДС не облагается)

Печатная версия\* — 20 000 р.  
Дополнительные печатные экземпляры — 6 000 р. (при заказе от 10 экз. — 4 000 р.)  
Электронная версия — 26 000 р.

*\*В стоимость включена доставка Почтой России*

E-mail: [podpiska@mirq.ru](mailto:podpiska@mirq.ru) | Тел.: (495) 771 6652 (доб. 142, 143)

# ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ В ОБЛАСТИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ, МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ

МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ

## ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ – ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

Москва, 15–17 мая 2019 г.  
ВДНХ, павильон № 75



ОРГАНИЗАТОРЫ:

 **МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ**

 **РОССТАНДАРТ**

### СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ



**METROLEXP0**  
МЕТРОЛОГИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ



**CONTROL&DIAGNOSTIC**  
КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА



**LABTEST**  
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ



**PROMAUTOMATIC**  
ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ



**RESMETERING**  
УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ



**WEIGHT SALON**  
ВЕСОВОЙ САЛОН

### ФОРУМ 2018 г. (ЦИФРЫ И ФАКТЫ):

Участники – 296 компаний из 24 стран мира

Посетители – 5046 специалистов  
из 63 регионов России

Площадь экспозиции – 6870 м<sup>2</sup>

Приборы и оборудование – 2145 единиц

Мероприятия съезда – 25 секций

Докладчики – 84 чел.

Делегаты – 980 чел.



ДИРЕКЦИЯ ФОРУМА

Тел./факс: +7 (495) 937-40-23

E-mail: metrol@expoprom.ru

Спешите забронировать стенд  
[www.metrol.expoprom.ru](http://www.metrol.expoprom.ru)