



Н. И. Ханов,
к.э.н., директор
ФГУП «ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева»



Ю. А. Кустиков,
к.т.н., заместитель
директора ФГУП «ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева»



А. Б. Дятлев,
руководитель отдела
международного
сотрудничества
ФГУП «ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева»

РОЛЬ ВНИИМ В МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Ключевые слова: калибровочные и измерительные возможности (КиВ), ключевые и дополнительные сличения, международная система обеспечения единства измерений, региональные метрологические организации.

В статье дан обзор участия ВНИИМ в международных организациях по метрологии и стандартизации с приведением статистических данных по количеству калибровочных и измерительных возможностей (КиВ) российских метрологических институтов системы Росстандарта, опубликованных в базе данных Международного бюро мер и весов (МБМВ) а также по ключевым и дополнительным сличениям с участием российских метрологических институтов. Обозначены тенденции развития этой базы данных и приведены примеры её эффективности для выполнения метрологических задач ВНИИМ.

Любая сфера деятельности государства (медицина, образование, промышленное или сельскохозяйственное производство, пенсионное обеспечение и т. д.) представляет интерес в сравнении с аналогичными сферами деятельности других государств. Обеспечение единства и прослеживаемости измерений внутри страны и при международной торговле является одной из важнейших сфер деятельности российского государства. Благодаря подписанию в 1999 г.

международной «Договоренности о взаимном признании эталонов и сертификатов о калибровке и измерениях, выдаваемых национальными метрологическими институтами» (английская аббревиатура – MRA), к которой в настоящее время присоединились 93 метрологических института из 89 стран и четыре международные организации, была обеспечена уникальная возможность простой сравнительной оценки уровня и количества калибровочных и измерительных

возможностей (КиВ¹) стран по общедоступной базе данных, размещенной на интернет-сайте Международного Бюро мер и весов (МБМВ).

Оценка измерительных возможностей той или иной страны, включая промышленно-развитые или любые другие страны, подписавшие МРА, регулярно проводится Росстандартом для оценки уровня развития и номенклатуры измерительных услуг и точности российских государственных эталонов относительно аналогичных услуг и эталонов наших зарубежных партнеров и конкурентов. Оценка позволяет выявлять тенденции развития тех или иных областей измерения в промышленно-развитых странах и осуществлять эффективное планирование развития эталонной базы России.

В настоящее время в России утверждены в качестве первичных 159 эталонов, из них 53 закреплены за ВНИИМ, который отвечает за их поддержание на необходимом уровне и за их совершенствование. В рамках выполнения федерального Закона об обеспечении единства измерений² 93 эталона России участвовали хотя бы один раз в ключевых и дополнительных сличениях, организуемых Международным Бюро мер и весов (МБМВ) и региональными метрологическими организациями (РМО).

7 октября 2013 г. Росстандарт выпустил пресс-релиз, в котором говорится следующее: «Росстандарт в интересах российских предприятий-экспортеров провел оценку КиВ промышленно развитых стран. Оценка основана на базе данных МБМВ (БД МБМВ) – единственного в мире общедоступного легко проверяемого и объективного источника статистической информации об измерительных возможностях стран, числе и уровне их национальных эталонов. Долгое время Россия по общему количеству измерительных возмож-

ностей стабильно занимала третью позицию после США и Германии. В результате включения в БД МБМВ 53 записей о новых КиВ наша страна поднялась на второе место. По количеству некоторых измерений Россия прочно занимает лидирующее положение (газовый анализ, время и частота, электричество и магнетизм, акустика и др.). Расширение измерительных возможностей способствует развитию экспорта и дает российским предприятиям информацию о международно признанных результатах измерений и национальных сертификатах калибровки».

Эту вторую позицию в мировом рейтинге Россия удерживает уже более 6 месяцев. Следует отметить, что около 74 процентов КиВ России заявлено ВНИИМ – Институтом метрологии им. Д. И. Менделеева (рис. 1).

Распределение КиВ России по российским метрологическим институтам показано на рис.2.

Благодаря сотрудничеству метрологических институтов разных стран в рамках Международной системы обеспечения единства измерения (рис. 3), являющейся основой для сотрудничества в промышленности, экономике, науке и социальной сфере, стало возможным осуществлять измерения с недостижимыми ранее точностями, а также заявлять и публиковать измерительные возможности, характеризуемые этими точностями в международной базе данных, которая формируется в результате проведения ключевых сличений и установления эквивалентности эталонов. После проведения сличений и с учетом их положительных результатов измерительные возможности заявляются в базу данных, где они регистрируются только после рассмотрения независимыми специалистами из национальных метрологических институтов (НМИ), представляющих другие РМО. Для того чтобы КиВ метрологического института страны по-

¹ Определение КиВ (по тексту СИПМ МРА): Калибровочные и измерительные возможности КиВ – это наивысший уровень калибровки и измерений, обычно предлагаемых потребителям, выраженный через доверительный уровень в 95 %, иногда называемый как наилучшие измерительные возможности.

² В соответствии со ст. 7 п. 6 Федерального закона об обеспечении единства измерений (2008 г.) «государственные первичные эталоны единиц величин подлежат сличению с эталонами единиц величин Международного бюро мер и весов и национальными эталонами единиц величин иностранных государств. Ответственность за своевременное представление государственного первичного эталона единицы величины на сличение несет государственный научный метрологический институт, содержащий данный государственный первичный эталон единицы величины».



Рис. 1. Количество строк КиВ (СМС), зарегистрированных в БД МБМВ по состоянию на первый квартал 2014 г. (для 10 ведущих стран)

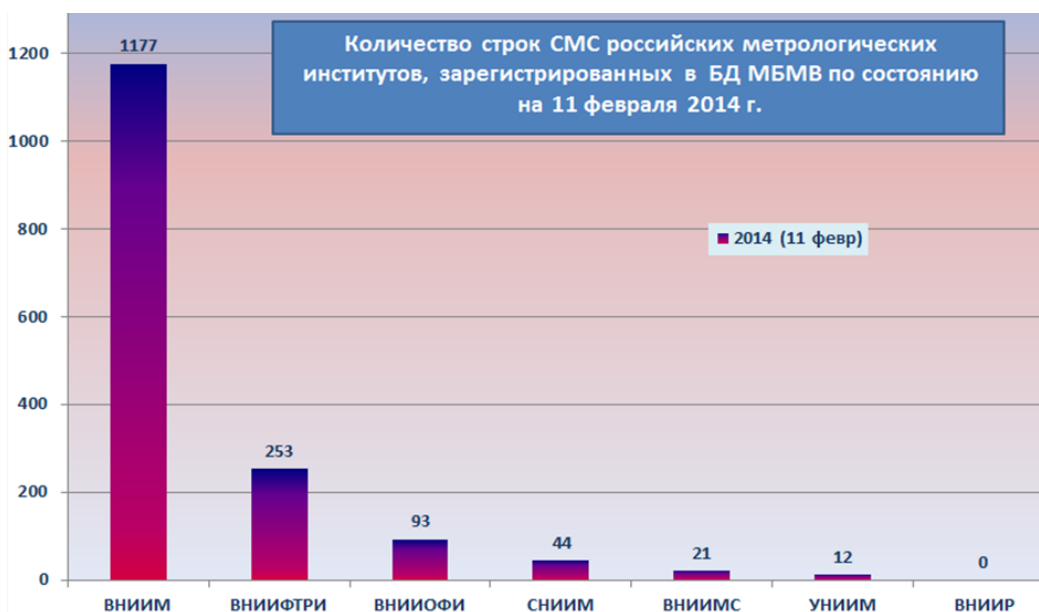


Рис. 2. Количество строк КиВ (СМС) российских метрологических институтов, заявленных в БД МБМВ по состоянию на первый квартал 2014 г.

пали в базу данных, необходимо не только его регулярное участие в международных сличениях, но и наличие у этого института международно признанной системы менеджмента качества, которая, в свою очередь, должна регулярно подтверждаться соответствующей международной комиссией экспертов.

Калибровочные и измерительные возможности стран и метрологических институтов, участвующих в системе обеспечения

единства измерений, можно оценить количественно по этой базе данных, введя на сайте базы данных МБМВ (<http://kcdb.bipm.org/>) соответствующий поисковый запрос.

Существуют правила подтверждения измерительных возможностей, зарегистрированных в базе данных, регулярность которого определяется спецификой того или иного вида измерений. Подтверждение, как правило, осуществляется путем проведения так назы-



Рис. 3. Схема взаимодействия элементов международной системы обеспечения единства измерений

ваемых ключевых и/или дополнительных сличений национальных эталонов разных стран, организуемых консультативными комитетами Международного комитета мер и весов (МКМВ) или Региональными метрологическими организациями (РМО).

Российские метрологические институты уже несколько десятилетий являются членами всех 10 консультативных комитетов МКМВ – по единицам (ККЕ), по термометрии (ККТ), по длине (ККД), по массе и связанным с ней величинам (ККМ), по ионизирующим излучениям ККИИ, по электричеству и магнетизму (ККЭМ), по акустике, вибрации и удару (ККАВУ), по фотометрии и радиометрии (ККФР), по времени и частоте (ККВЧ), а

также Консультативного комитета по количеству вещества – метрология в химии (КККВ). В 7 из этих консультативных комитетов Россию представляет ВНИИМ³. Как правило, консультативные комитеты проводят свои заседания регулярно, 1–2 раза в год в Международном Бюро мер и весов в Севре (Франция). На этих заседаниях разрабатываются планы ключевых сличений, подводятся итоги, рассматриваются и утверждаются их результаты.

Россия представлена в двух региональных метрологических организациях (рис. 4): Евро-Азиатское национальных метрологических учреждений (КООМЕТ) и Азиатско-Тихоокеанская метрологическая программа (АРМР)⁴, полноправным членом которого яв-

³ По электричеству и магнетизму (ССЕМ), по термометрии (ССТ), по длине (ССЛ), по ионизирующим излучениям ССРИ (3 секции), по массе и связанным в ней величинам (ССМ), по количеству вещества (ССQM), по акустике, ультразвуку и вибрации (ССАUV). В работе Консультативного комитета по единицам (ССU) ВНИИМ участвует по поручению Росстандарта, который формально является его членом.

⁴ АРМР – Азиатско-Тихоокеанская метрологическая программа. Сотрудники ВНИИМ являются членами трех технических комитетов:

- TCFF по потоку жидкости;
- TCQM по количеству вещества;
- TCT по теплофизике.

ВНИИМ зарегистрирован в 14 сличениях АРМР (из ~ 200).

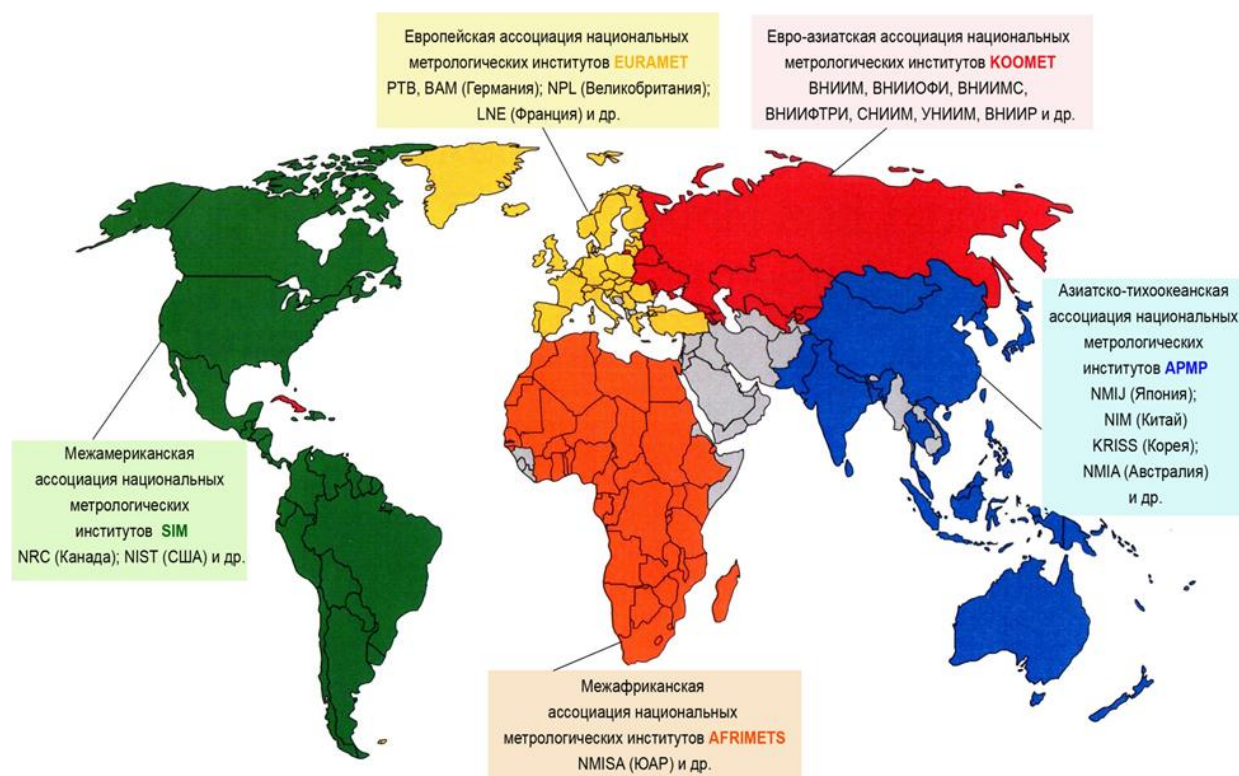


Рис. 4. Региональные метрологические организации

ляется ВНИИМ⁵. Кроме того, российские НМИ приглашаются к участию в сличениях, организуемых другими РМО, например, ЕВРАМЕТ (Организация европейского сотрудничества по эталонам) и SIM (Межамериканская метрологическая система).

Сличения являются самым важным элементом Договорённости MRA, поскольку, согласно ее статье 2.1, «национальные метрологические институты обязуются признавать эквивалентность национальных эталонов, определенную по результатам ключевых сличений по соответствующим величинам и единицам».

Работа по подтверждению измерительных возможностей России проводится российскими государственными метрологическими институтами, являющимися держателями государственных эталонов, которые участвуют в международных сличениях и в

которых действует система менеджмента качества, официально признанная комиссией международных экспертов. Ежегодно российские метрологические институты принимают участие примерно в 80 сличениях в разных областях измерений, причём в некоторых из них они выступают в качестве координирующих лабораторий, то есть разрабатывают и предоставляют эталоны сравнения, обрабатывают результаты, подготавливают протоколы, отчёты и т.д.

Наибольшее количество как ключевых, так и дополнительных сличений проводится с участием ВНИИМ (рис. 5). ВНИИМ был координатором в 14 сличениях по линии РМО и МКМВ.

Следует отметить, что в ряде областей измерений Россия лидирует по количеству заявленных КиВ и определяет мировой уровень в этих областях измерений (табл. 1).

⁵ ВНИИМ также является членом ANMET (Структура Азиатско-Тихоокеанского содружества (АТЭС) по технологиям оценки свойств материалов), возглавляет секретариаты четырех технических комитетов KOOMET и девяти технических комитетов и подкомитетов МОЗМ (Международная организация законодательной метрологии), а также участвует в работе ИСО (Международная организация по стандартизации) и МЭК (Международная электротехническая комиссия).



Рис. 5. Доля ключевых и дополнительных сличений с участием российских метрологических институтов

Таблица 1

Области измерений, в которых Россия является лидером и определяет мировой уровень по количеству заявленных калибровочных и измерительных возможностей (КиВ)

Области и подобласти измерения	Мировой уровень (кол-во СМС) (max. Кол-во СМС)	Страна, определяющая мировой уровень	Кол-во СМС у России	Процент кол-ва СМС России от мирового уровня
ТЕМПЕРАТУРА	137	Россия	137	100,00%
Сила	18	Россия	18	100,00%
ВРЕМЯ И ЧАСТОТА	36	Россия	36	100,00%
Дозиметрия	161	Россия	161	100,00%
Нейтроны	44	Россия	44	100,00%
QM4 Газы	417	Россия	417	100,00%

В тоже время имеется несколько областей измерений, где Россия не заявила ни одной калибровочной и измерительной возможности (табл. 2).

Исследования, выполняемые в рамках сличений и при наличии в международной базе данных калибровочных и измеритель-

ных возможностей, имеют большое практическое значение:

♦ деятельность российских метрологических институтов по формированию международно признанной базы данных по калибровочным и измерительным возможностям направлена на реализацию целей Федераль-

Таблица 2

Области измерений, в которых Россия не заявила ни одной калибровочной и измерительной возможности (КиВ)

Области и подобласти измерения	Мировой уровень (коп-во СМС) (max. Коп-во СМС)	Страна, определяющая мировой уровень	Коп-во СМС у России	Процент коп-ва СМС России от мирового уровня
<i>Плотность</i>	22	<i>Германия</i>	0	0,00%
<i>Крутящий момент</i>	5	<i>Франция</i>	0	0,00%
<i>Гравиметрия</i>	4	<i>Ит, Фин, Авт, Швейц</i>	0	0,00%
<i>QM12 Топлива</i>	33	<i>США</i>	0	0,00%
<i>QM14 Другие материалы</i>	20	<i>Германия</i>	0	0,00%
<i>QM15 Поверхности, пленки, разработанные наноматериалы</i>	3	<i>Германия</i>	0	0,00%

ного закона об обеспечении единства измерений №102 от 26 июня 2008 г., изложенных в ст. 1 в п.⁶ 2, 3, 4;

- ♦ действующим на территории РФ зарубежным фирмам предоставляется возможность пользоваться метрологическими услугами российских НМИ, соответствующих требованиям системы менеджмента качества, внедренной на этих предприятиях;

- ♦ обеспечивается ведущая роль российских НМИ на региональном рынке метрологических услуг путем проведения региональных ключевых и дополнительных сличений и калибровок для стран Евразийского союза, КООМЕТ и АРМР.

Осуществляется поддержка продукции и услуг предприятий РФ, поставляемой на экспорт, сертификатами калибровки и протоколами измерений с логотипом CIPM MRA, которые, согласно Договоренности CIPM MRA, имеют основания быть признанными в других странах.

Чем больше у России имеется калибровочных и измерительных возможностей, тем больше ее метрологическая независимость от метрологических услуг зарубежных стран и тем качественнее и дешевле удовлетворяются её метрологические потребности, в частности

уменьшение себестоимости продукции за счет уменьшения затрат на метрологическое обеспечение при использовании национальной эталонной базы.

Ниже приведены несколько примеров эффективного использования результатов сличений и КиВ ВНИИМ:

- ♦ По инициативе ВНИИМ в АРМР в настоящее время выполняются первые международные сличения национальных эталонов 9-ти стран в области измерений параметров магнитного поля геомагнитного диапазона с участием геомагнитных лабораторий из 6 стран. Результаты этой работы позволят включить область глобального наблюдения за магнитным полем Земли в сферу международной системы обеспечения единства измерений.

- ♦ Двухсторонние сличения ВНИИМ и Международного агентства по ядерной энергии (МАГАТЭ) эталонов кермы в воздухе рентгеновского излучения средних энергий.

- ♦ Коммерческое сотрудничество с фирмой «SIEMENS – технологии газовых турбин» по метрологическому обеспечению в области термометрии при контроле характеристик выпускаемой продукции.

- ♦ Коммерческое сотрудничество с фирмой «LafargeCement» (Франция) по обеспечению

⁶ 2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;

3) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;

4) содействие развитию экономики Российской Федерации и научно-техническому прогрессу.

нию контроля диоксинов и фуранов, содержащихся в отходящих газах цементного производства, и подготовки международно признаваемых протоколов измерений для головного отделения в Европе.

♦ Калибровка мер массы урана-235 в источниках специального назначения, использованных на полигоне в Колорадо (США) при выполнении сравнительных испытательных мониторов радиационных делющихся материалов, применяемых в РФ и США.

♦ Калибровка эталонов для ХК МАЯК с целью обеспечения поставок кобальтовых игл для лучевой терапии в Amersham (Англия).

В последнее время наблюдается насыщение базы данных (рис. 6), и в ближайшие годы рост количества КиВ, заявляемых ведущими странами, вероятно, замедлится, вплоть до 2018 г., когда на Генеральной конференции по мерам и весам будет узаконен переход на новые определения основных единиц и, соответственно, на новые эталоны и методы их реализации. Кроме того, должен будет быть осуществлен пересмотр и корректировка КиВ на основании результатов новых сличений, в результате которых представление КиВ в международной базе данных будет оптимизи-

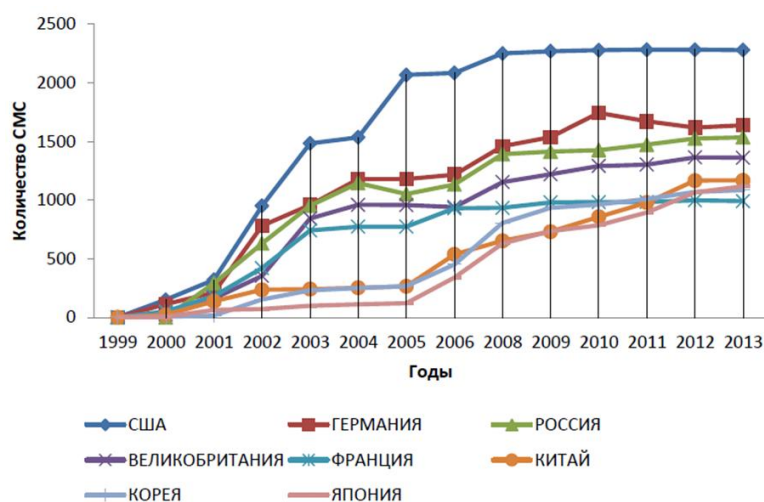


Рис. 6. Динамика изменения КиВ России и ряда зарубежных стран

рован наряду с оптимизацией проведения ключевых сличений с учетом формирования перспективных направлений развития областей измерений в соответствии с планами МКМВ до 2020 г.

Очевидно, что эти новые тенденции будут усиливать роль Договора МРА, международных сличений и калибровочных и измерительных возможностей в обеспечении единства измерений во всем мире.

© Н. И. Ханов, Ю. А. Кустиков,
 А. Б. Дятлев