

**Предисловие главного редактора**

УДК 006.91.821

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ИХ РОЛЬ В  
РАЗВИТИИ ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**С.И. Донченко**

ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл.

director@vniiftri.ru

*Обсуждаются измерительные возможности РФ в физико-химических измерениях и перспективы их дальнейшего развития.*

*Measurement capabilities of the Russian Federation in the field of physicochemical measurements and prospect for their future development are discussed.*

*Ключевые слова: физико-химические измерения, метрология, государственные эталоны, методы анализа*

Развитие работ в области обеспечения единства измерений в стране, учитывая основные тенденции международной метрологии, способствует решению общегосударственных задач, связанных с измерениями [1]. Среди этих задач – метрологическое обеспечение инновационных процессов, основанных на применении новых технологий и новых материалов. Развитие этого направления неразрывно связано с повышением точности и расширением диапазонов измерений.

Решая эти задачи, национальные метрологические институты России ведут фундаментальные и прикладные исследования в области обеспечения единства измерений, создают и совершенствуют государственные эталоны, разрабатывают новые методы измерений по широкому кругу направлений, в том числе по физико-химическим и электрохимическим измерениям (рН-метрия, кондуктометрия, кулонометрия, измерения состава водных сред, параметров аэрозолей, гидрозолей, порошков и наночастиц, аэроионов и др.), которые особенно интенсивно развиваются в последние десятилетия.

Метрология в химии была обозначена на 19-й Генеральной конференции по мерам и весам (Париж, 1999 год) как первостепенная, актуальная задача. Именно метрология в химии, в первую очередь определяющая измерительные возможности страны, способна обеспечить развитие многих приоритетных производственных технологий.

Методами электрохимического анализа с помощью разрабатываемых в метрологических институтах эталонных комплексов решаются задачи обеспечения единства измерений в таких наукоёмких отраслях, как электроника (в части производства и контроля параметров деионизированной воды и растворов жидкостной эпитахии); создание новых материалов; ядерная и тепловая энергетика (в части контроля химсостава теплоносителей); сельхозпродукция (в части контроля её

качества) и др.

Однако для развития критических технологий, таких как: безопасность и контроль качества с/х сырья и пищевых продуктов; системы жизнеобеспечения и защиты человека, в том числе клиническая диагностика; нанотехнологии и наноматериалы, в том числе технологии создания электронной компонентной базы и аддитивных технологий - требуется развитие более высокоточных средств измерений. Например, для традиционной агрохимии точность измерения ионного состава грунтовых вод порядка 15% вполне достаточна, в то время как для нужд современной кардиохирургии необходимо 3% и менее, для пищевых продуктов и добавок к ним необходимо 5% с вероятностью идентификации не ниже 95%.

Главной целью являются расширение измерительных возможностей до уровня современных требований и повышение точности измерений. Самостоятельную цель представляет создание в процессе выполнения работы отечественной научно-технической базы для последующих разработок вторичных эталонов. Метрологические институты ведут разработку и поставку высокоточных приборов в аппаратуры, вторичных и рабочих эталонов, аппаратуры для контроля объектов окружающей среды и продуктов питания, физиотерапевтической аппаратуры, средств контроля состояния оборудования нефтегазового комплекса, другого уникального метрологического оборудования.

В области физико-химических измерений ФГУП «ВНИИФТРИ» является одним из ведущих метрологических предприятий в этой области, выполняет функции головной организации Росстандарта в области измерений параметров водных сред в природных и технологических условиях. Институт проводит поверку, калибровку рабочих эталонов и средств измерений, испытания с целью утверждения типа СИ, разработку и аттестацию методик измерений, выпускает рабочие эталоны 2-го разряда рН в сухом (стандарт-титры) и в жидком виде (буферные растворы).

Последнее пятилетие оказалось особенно результативным и важным для развития направления физико-химических измерений [2]. Проводилась активная модернизация эталонной базы.

Для контроля химического состава, в том числе при производстве рабочих эталонов активности ионов рХ, а также с целью расширения измерительных и калибровочных возможностей проводилось дооснащение эталонов высокочувствительными приборами физико-химического анализа. Парк государственных первичных эталонов по физико-химическим измерениям довольно молодой. Средний возраст составляет 5 лет.

В канун 2015 г. утверждён новый Государственный первичный эталон единицы массовой концентрации кислорода и водорода в жидких средах ГЭТ 212-2014, имеющий важное значение для энергетики, приборостроения, химической и пищевой промышленности, рыбного хозяйства,  
*Альманах современной метрологии, 2016, №6*

микроэлектроники, металлургии, медицины, играющий важную роль в экологическом мониторинге.

В 2010 году создан Государственный первичный эталон единиц объёмной плотности электрического заряда ионизированного воздуха и счетной концентрации аэроионов ГЭТ 177-2010, в 2011 усовершенствованы Государственный первичный эталон показателя рН активности ионов водорода в водных растворах рН ГЭТ 54-2011 и Государственный первичный эталон показателей активности рХ ионов в водных растворах рХ ГЭТ 171-2011. В настоящее время проводится разработка Государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) концентрации неорганических компонентов в водных растворах на основе гравиметрического и спектральных методов и совершенствование Государственного первичного эталона единиц дисперсного состава аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2010 в части расширения диапазона измерений от 1 до 30 нм измерений значений дзет-потенциала.

Отдельно следует остановиться на актуализации и гармонизации нормативной базы в области электрохимических измерений, в том числе нормативных документов, используемых для воспроизведения рН. Здесь уместно сослаться на высказывания директора МОЗМ Стефана Паторэя, который вступая в свою должность в январе 2011 г., подчеркнул многообразие связей Международной организации законодательной метрологии и химии. Высказывание прозвучало в послании в связи с Всемирным днём метрологии, темой которого в 2011 г. были «химические измерения в нашей жизни и в будущем».

Эти связи, начало которым было положено в 1968 г., когда были одобрены первые рекомендации МОЗМ по тематике химических измерений (MP4 «Мерная колба» и MP8 «Стандартный метод поверки средств измерений влажности зерна»), продолжают и сейчас, помогая «справиться с этими важными глобальными проблемами», как подчеркнул директор МБЗМ.

ФГУП «ВНИИФТРИ» в части физико-химических измерениях ведет секретариат МОЗМ по темам: Revision of R 54: pH scale for aqueous solutions, New Document: Method of carrying out pH-measurements and certification methods of solution for verification of pH-meters.

Одной из глобальных проблем в физико-химических измерениях является система прослеживаемости и признания результатов измерений, выполняемых в разных странах. Поэтому так важны деятельность метрологических институтов по расширению международных сличений эталонов, а также активизация сличений на международном уровне. Нужно правильно отнестись к технологическому протоколу, разработать методику сличений, определить сроки и схемы проведения экспериментов,

*Альманах современной метрологии, 2016, №6*

используемое оборудование и реактивы и на завершающем этапе – правильно оценить результаты сличений.

Отдел физико-химических измерений ФГУП «ВНИИФТРИ» активно участвует в международных сличениях в рамках ВТРМ, АQPM, КООМЕТ. Последние проведенные сличения показали высокое качество выполнения измерений. В результате увеличилось количество измерительных возможностей и ожидается их дальнейшее расширение после получения окончательных ответов. По предварительным отчетам (Draft A) результаты сличений положительные. Также ФГУП «ВНИИФТРИ» является координатором пилотных сличений в рамках КООМЕТ по определению значений рН~7,0.

Эти результаты играют исключительно важную роль в подтверждении измерительных и калибровочных возможностей национальных метрологических институтов, в первую очередь стран-участниц КООМЕТ, ведущих поиск возможных форм сотрудничества заинтересованных стран для развития работ в области аккредитации метрологических институтов, измерительных и калибровочных лабораторий.

В заключение следует особо отметить деятельность Подкомитета КООМЕТ ПК 1.8.1. «Электрохимия», прилагающего много усилий для решения всех назревших вопросов по взаимодействию национальных метрологических институтов в области физико-химических измерений.

### **Литература**

1. ГОСТ Р 8.000-2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.
2. Физико-химические измерения. Доклады совещания подкомитета КООМЕТ ПК 1.8.1 «Электрохимия» 17-18 сентября 2013 г.- Менделеево: ФГУП «ВНИИФТРИ»; 2014.