

УДК 006.91:544

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕРВИЧНОГО ЭТАЛОНА ЕДИНИЦЫ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ ЖИДКОСТЕЙ ГЭТ 132-99

А.М. Смирнов, В.И. Суворов

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 190005, Россия, Санкт-Петербург,  
Московский пр., 19  
A.M.Smironov@vniim.ru, V.I.Suvorov@vniim.ru

*В работе представлены предварительные итоги, проведенных в рамках совершенствования государственного первичного эталона единицы удельной электрической проводимости жидкостей ГЭТ 132-99 за 2015-2017 года. Обозначены основные направления, по которым осуществлялась работа. Отражены результаты разработок новых кондуктометрических ячеек. Приведена структурная схема нового эталона.*

*Intermediate results carried out within the framework of improvement of the state primary standard of the unit of conductivity of liquids for 2015-2017 are presented in the work. The main directions of the work were identified. The results of the development of new conductivity cells are reflected. The structural scheme of the new standard is given.*

*Ключевые слова: первичный эталон, удельная электрическая проводимость.*

*Key words: primary standard, liquid electric conductivity.*

В 2017 году завершились мероприятия, проведенные в рамках совершенствования Государственного первичного эталона единицы удельной электрической проводимости жидкостей в части диапазона от 0,1 до 50 См/м ГЭТ 132-99. Условно все проводимые работы можно разделить по двум направлениям:

актуализация СИ, входящих в установки настоящего состава эталона;  
разработка и изготовление новых кондуктометрических датчиков (ячеек).

Актуальность первого пункта связана с неизбежным физическим и моральным старением оборудования, входящего в состав эталона, стремлением к «резервированию» всех ключевых узлов эталона для повышения надежности, а также с распространением нового, более совершенствованного оборудования.

Для реализации второго пункта специалистами ООО «Сибпромприбор-Аналит» и ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» разработаны и изготовлены три контактные кондуктометрических ячейки.

Первая ячейка представляет собой усовершенствованную модификацию 2-электродной ячейки и оснащена двумя дополнительными охранными электродами, которые обеспечивают выравнивание электрического поля внутри измерительной камеры [1]. За счет использования в схеме вторичного измерительного преобразователя повторителей напряжения, входами

подключенные к потенциальным электродам, а выходами к соответствующим «охранным» электродам достигается поддержания значения потенциала «охранного» электрода, равного значению соответствующего потенциального электрода.

Две другие ячейки конструктивно реализуют схему «цилиндр в цилиндре» и оснащены 4-мя электродами. Два потенциальных или измерительных электрода расположены в «глубине» ячейки; два токовых электрода размещены по краям цилиндра [2]. Обе ячейки были интегрированы в состав эталонной установки для воспроизведения и передачи единицы удельной электрической проводимости морской воды, которая позволяет передавать единицу УЭП, как методом прямых измерений, так и методом одновременного компарирования. Установка разработана и собрана в 2016-2017 годах и по окончании работ по совершенствованию ГЭТ 132-99 включена в состав нового эталона (рис. 1).

Для определения коэффициента преобразования (константы) всех новых ячеек использовался расчетно-экспериментальный метод импедансной спектроскопии. Фундаментом данного метода является положение, что кондуктометрическая ячейка, заполненная электролитом, представляет собой сложную взаимосвязь эквивалентных электрических параметров. А значит, её импеданс необходимо определять на различных частотах сканирующего напряжения, тем самым обеспечивая возможность проявиться различным электрическим свойствам [3].

По результатам мероприятия по совершенствованию ГЭТ 132-99 эталон будет представлен на переутверждение в новом составе без расширения диапазона воспроизведения и передачи единицы удельной электрической проводимости, но с повышением метрологических характеристик в 1,5–2 раза [4]. Установка для воспроизведения и передачи единицы удельной электрической проводимости морской воды позволит на практике упростить передачу единицы практической солености и относительной электрической проводимости от ГЭТ к рабочим эталонам, повысит уровень метрологического обеспечения гидрологических зондов и станет первым шагом на пути к возрождению изготовления стандартных образцов нормальной морской воды в нашей стране.

#### Литература

1. Кривобоков Д.Е., Смирнов А.М. «Измерение растворов солей с малой электропроводностью», Академическая Наука - Проблемы и Достижения, North Charleston, USA, 15-16 мая 2017 г., 2017, с. 244.
2. Смирнов А.М., Кривобоков Д.Е., Мамцева М.С. «Разработка и исследования конструкции 4х-электродного первичного измерительного преобразователя эталона единицы удельной электрической проводимости жидкостей ГЭТ 132-99» Международная научно-практическая конференция

- «175 лет ВНИИМ им. Д.И. Менделеева и Национальной системе обеспечения единства измерений». Сборник аннотаций докладов, 2017, с 108.
3. Кривобоков Д.Е., Соловьев В.А., Смирнов А.М. «Методика определения параметров лабораторного кондуктометрического первичного преобразователя. Измерение. Контроль. Информатизация». Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2017.
  4. Суворов В.И., Смирнов А.М. Отчет за 2016 год по теме «Совершенствование Государственного первичного эталона единицы удельной электрической проводимости жидкостей в части диапазона от 0,1 до 50 См/м ГЭТ 132-99».