

В методе сечений по изменившейся цвет области экрана определяют диаметры пучков d_1 и d_2 в двух поперечных сечениях дальней зоны, отстоящих одно от другого на расстоянии L , и вычисляют угол Θ по формуле

$$\Theta \approx (d_2 - d_1) / 2L.$$

Измерения диаметров d_1 и d_2 проводят одновременно или последовательно по одному и тому же критерию — заданному уровню интенсивности либо заданной доле мощности.

Таким образом, можно констатировать, что благодаря большой площади экрана визуализатора, высокой равномерности зонной чувствительности, возможности и даже целесообразности работы при высоком уровне внешней освещенности (что важно при регистрации излучения мощных импульсных лазеров в ИК-области спектра), а также автономности (возможности эксплуатации в лаборатории, в цехе, в полевых условиях) прибор получит широкое применение в метрологической практике.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ по проекту № 2.1.2/3424 аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009—2010 годы)».

Л и т е р а т у р а

1. Олейник А. С. Запись оптической информации в пленочных реверсивных средах на основе диоксида ванадия // ЖТФ. 2002. Т. 72. Вып. 8. С. 84—88.

2. Пат. 2321035 РФ. Преобразователь изображения в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра / А. С. Олейник. // Изобретения. Полезные модели. 2008. № 9.

3. Олейник А. С. Отображение и запоминание оптической информации на пленках диоксида ванадия: монография. Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2006.

4. Большухин В. А., Сошин Н. П. Повышение контрастности изображения на экране многоцветной индикаторной ЭЛТ // Электронная техника. Электрорадиодинамические и газоразрядные приборы. 1978. Вып. 7. С. 65—70.

5. Литвак И. И., Ломов Б. В., Соловейчик И. Е. Основы построения аппаратуры отображения в автоматизированных системах / Под ред. А. Я. Брейтбарта. М.: Сов. радио, 1975.

6. ГОСТ 8.275—2007. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений средней мощности лазерного излучения и импульсного лазерного излучения в диапазоне длин волн от 0,3 до 12,0 мкм.

7. ГОСТ 8.443—81. ГСИ. Средства измерений максимальной мощности моноимпульсного и импульсно-модулированного лазерного излучения образцовые. Методы и средства проверки.

8. Хирд Г. Измерение лазерных параметров / Пер. с англ., под ред. Ф. С. Файзулова. М.: Мир, 1970.

9. Олейник А. С. Экспрессный метод контроля пространственно-энергетических характеристик лазерного излучения с помощью термохромных материалов $Al-VO_2$ -Д // ПТЭ. 2002. № 5. С. 153—154.

Дата принятия 30.03.2010 г.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

531.768.53.087.6

Результаты сличений эталонных установок переменных давлений ГЭТ 131—81

С. Е. ВЕРОЗУБОВ, В. Я. СМЕРНОВ

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии, С.-Петербург, Россия, e-mail: verozubov2520@mail.ru

Представлены результаты сличений эталонных установок, входящих в состав государственного эталона единицы давления для области переменных давлений ГЭТ 131—81. Показаны достоверность полученных результатов сличений установок с заявленными неопределенностями и воспроизводимость единицы давления.

Ключевые слова: эталонные установки, эталон сличений, частота, длительность, импульсное давление, коэффициент преобразования, стандартная неопределенность.

The comparisons results of standard instruments included in a structure of the state pressure unit standard for variable pressures area GET 131—81 are presented. The adequacy of obtained results with the announced uncertainties and reproducibility of the pressure unit are demonstrated for the different standard instruments.

Key words: standard instruments, transfer standard, frequency, duration, pulse pressure, sensitivity, conversion factor, standard uncertainty.

В соответствии с [1] в состав государственного эталона единицы давления для области переменных давлений входят пять эталонных установок: УГПД-9, УГПД-14, Фонтрон-12,

УБК-2М и УУТ-4. Подробно принцип действия и состав установок рассматривали, например в [2]. Следует отметить, что установка УГПД-9, применяемая для области частот

Таблица 1

Основные метрологические характеристики эталонов сличения

Эталон сличений		Производитель	Диапазон измерений, МПа	Собственная частота (по каталогу), кГц	Сличаемые эталонные установки
Датчик	Согласующее устройство				
8510В-200	CDV-700А «KYOVA»	ENDEVCO (США)	До 1,4	Не менее 320	УГПД-14, Фोनотрон-12, УУТ-4
7031	Усилитель заряда 5015 «Kistler»	Kistler (Швейцария)	До 25	Порядка 90	УГПД-14, Фोनотрон-12, УУТ-4
M113В31	482А21 «PCB»	PCB (США)	0,00034—1,38	Не менее 500	УГПД-14, Фонотрон-12, УБК-2М, УУТ-4

0,05—0,5 Гц, практически не востребована промышленностью, поэтому результаты, полученные на этой установке, ниже не учитываются.

Как правило, один раз в два-три года целесообразно проводить сличения всех эталонных установок в совпадающих диапазонах амплитуд и частот. Это позволяет оценить воспроизводимость единицы давления для области переменных давлений на различных эталонных установках. Однако сличения не заменяют постоянных метрологических работ, выполняемых ежегодно, в рамках которых осуществляется совершенствование отдельных узлов эталонных установок с последующим исследованием их метрологических характеристик.

Для проведения сличений необходимо:

выбрать эталоны сличений (ЭС), которые по своим основным метрологическим характеристикам позволяли бы сличить хотя бы две эталонные установки;

определить процедуру сличений, методику обработки результатов измерений и процедуру оценки воспроизводи-

мости единицы давления в области переменных давлений и согласованности полученных результатов на различных эталонных установках.

В качестве ЭС целесообразно использовать стабильные по характеристикам датчики переменного давления, как это делается при сличениях иных эталонов, воспроизводящих единицы физических величин в динамическом режиме. Поэтому эталонами сличения служили датчики переменного давления с согласующими усилителями, модели и основные метрологические характеристики которых приведены в табл. 1. Здесь же представлены характеристики эталонных установок, которые сличались с помощью различных ЭС. Из табл. 1 следует, что с применением ЭС с датчиком модели M113В31 (PCB, США) сличали четыре эталонные установки, а с использованием ЭС с датчиками 8510В-200 (Endevco, США) и 7031 (Kistler, Швейцария) — только три.

Процедура сличения заключалась в определении коэффициента преобразования ЭС на различных эталонных ус-

Таблица 2

Коэффициенты преобразования эталонов сличений, измеренные различными эталонными установками

Датчик эталона сличения	Коэффициент преобразования, мВ/кПа (частота или длительность импульса)	Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k = 2$, %	Диапазон измерений, МПа	Эталонная установка
8510В-200	17,3 (315 Гц)	4,0	$(0,1—10) \cdot 10^{-3}$	УГПД-14
	16,418 (354 Гц)	3,5	0,005—1	Фонотрон-12
	16,8 (0,01—5 мс)	2,8	0,1—1	УУТ-4
7031	102,4 (315 Гц)	3,5	$(0,1—10) \cdot 10^{-3}$	УГПД-14
	100,35 (354 Гц)	3,5	0,005—1	Фонотрон-12

Датчик эталона сличения	Коэффициент преобразования, мВ/кПа (частота или длительность импульса)	Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k = 2$, %	Диапазон измерений, МПа	Эталонная установка
7031	98,225 (0,01—5 мс)	3,7	0,1—1	УУТ-4
М113В31	3,345 (315 Гц)	4,5	$(0,1—10) \cdot 10^{-3}$	УГПД-14
	3,445 (354 Гц)	3,5	0,005—1	Фонотрон-12
	3,396 (11 мс, 1 МПа)	3,0	0,04—1,25	УБК-2М
	3,319 (0,01—5 мс)	4,1	0,1—1	УУТ-4

тановках, т. е. фактически проводилась его калибровка. При этом коэффициент преобразования определялся на различных частотах, если эталонная установка воспроизводит гармонические давления, и при различных задаваемых длительностях на установках, воспроизводящих импульсные давления.

Результаты измерений коэффициентов преобразования ЭС на эталонных установках приведены в табл. 2.

При обработке полученных результатов измерений находили опорное значение коэффициента преобразования ЭС как среднее взвешенное результатов измерений, полученных на i сличаемых эталонных установках:

$$\bar{S}_{\text{оп}} = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{\bar{S}_i}{u^2(\bar{S}_i)}}{\sum_{i=1}^4 u^{-2}(\bar{S}_i)} \quad (1)$$

с квадратом стандартной неопределенности

$$u^2(\bar{S}_{\text{оп}}) = 1 / \sum_{i=1}^4 u^{-2}(\bar{S}_i). \quad (2)$$

Сопоставимость полученных результатов оценивали по методике [3], в соответствии с которой определяли откло-

нение коэффициента преобразования ЭС, измеренного на i -й эталонной установке, от опорного значения:

$$\bar{d}_i = \bar{S}_i - \bar{S}_{\text{оп}} \quad (3)$$

с квадратом неопределенности

$$u^2(\bar{d}_i) = u^2(\bar{S}_i) - u^2(\bar{S}_{\text{оп}}). \quad (4)$$

Результаты измерений коэффициента преобразования ЭС на i -й эталонной установке можно считать достоверными и согласующимися с результатами измерений на других установках, если

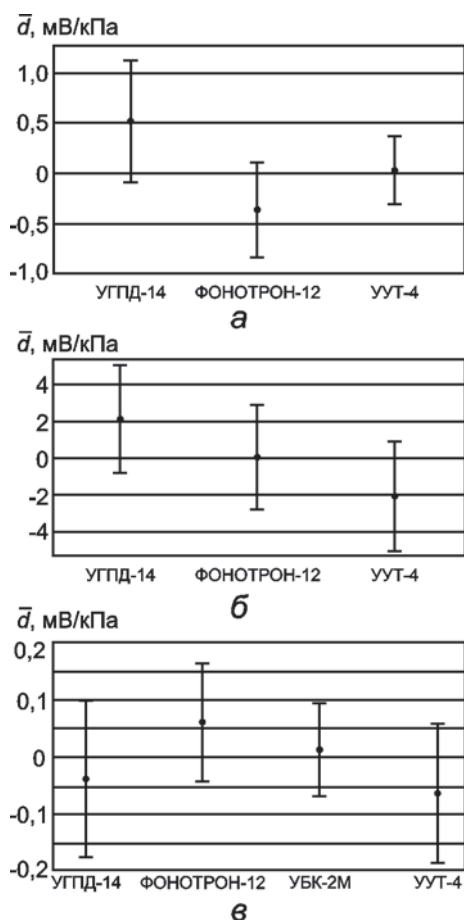
$$|\bar{d}_i| \leq 2u(\bar{d}_i). \quad (5)$$

Результаты расчетов значений $\bar{d}_i$, $2u(\bar{d}_i)$ для каждой эталонной установки и ЭС с разными датчиками представлены в табл. 3 и на рисунке.

Таблица 3

Результаты расчетов значений $\bar{d}_i$ и $2u(\bar{d}_i)$, мВ/кПа, для различных эталонных установок и моделей датчиков

Эталонная установка	8510В-200		7031		М113В31	
	$\bar{d}_i$	$2u(\bar{d}_i)$	$\bar{d}_i$	$2u(\bar{d}_i)$	$\bar{d}_i$	$2u(\bar{d}_i)$
УГПД-14	0,512	0,612	2,055	2,930	−0,039	0,137
Фонотрон-12	−0,370	0,476	0,0055	2,841	0,061	0,104
УБК-2М	—	—	—	—	0,012	0,081
УУТ-4	0,012	0,343	−2,120	2,991	−0,065	0,121



Результаты сличений эталонных установок с помощью эталона сличения с датчиком 8510В-200 (а); 7031 (б); М113В31 (в)

На основании данных, приведенных в табл. 3 и на рисунке, можно сделать вывод о том, что результаты измерений коэффициентов преобразования, полученные на различных эталонных установках и с разными эталонами сличений, достоверные и согласуются между собой с заявленными неопределенностями. Это позволяет утверждать, что различными эталонными установками, входящими в состав государственного эталона ГЭТ 131—81, обеспечивается воспроизводимость единицы давления для области переменных давлений.

Литература

1. **ГОСТ 8.433—81.** ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений переменного давления в диапазоне $1 \cdot 10^2$ — $1 \cdot 10^6$ Па для частот от $5 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^4$ Гц и длительностей от $1 \cdot 10^{-5}$ до 10 с при постоянном давлении до $5 \cdot 10^6$ Па.
2. **Верозубов С. Е., Смирнов В. Я.** Эталонные СИ для области переменных давлений. Практика их применения // Метрологическое обеспечение обороны и безопасности в Российской Федерации: Тез. докл. VI Всерос. науч.-техн. конф. М., 2006. Ч. 1. С. 35—37.
3. **COOMET R/GM/14:2006.** Руководство по оцениванию данных ключевых сличений COOMET.

Дата принятия 02.08.2010 г.

681.121

Об оценке воспроизводимости результатов поверки счетчиков — расходомеров воды

В. А. ВЛАСОВ*, Е. М. ЗЫБИН**

* Ростест-Москва, Москва, Россия, e-mail: info@rostest.ru

** ОАО «Центральная Метрологическая Компания», Москва, Россия, e-mail: mservis@onsite.ru

Предложен подход к анализу метрологической сопоставимости поверочных расходомерных установок и различных позиций рабочего стола отдельной установки. Приведены результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: расходомеры воды, поверка, воспроизводимость результатов.

The approach to analysis of metrological comparability of flowmetric verification installations and of separate installation working table position is proposed. The experimental research results are given.

Key words: water flowmeters, verification, reproducibility results.

Расходомерные установки для поверки счетчиков жидкости в целях обеспечения высокой производительности снабжены многопозиционными рабочими столами. Количество

одновременно поверяемых приборов достигает двадцати. Однако при поверке в условиях гидродинамического подобия, т. е. при одинаковых расходах одного и того же эк-