

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
А.Н. Пронин
«21» января 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛИБРАТОРЫ ВЛАЖНОСТИ ТКА-КВЛ-04

Методика поверки

МП 2411- 194 -2022

Руководитель отдела термодинамики
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

 А.И. Походун

Инженер I кат.
лаборатории термометрии

 Н.Ю. Александров

Санкт-Петербург
2022

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на калибраторы влажности ТКА-КВЛ-04 (далее – калибраторы), предназначенные для воспроизведения единицы относительной влажности в паровоздушных смесях при градуировке, калибровке и поверке средств измерений влажности и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

1.2 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость к ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» поверяемых калибраторов влажности ТКА-КВЛ-04 в соответствии с ГОСТ 8.547-09 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов» для рабочих эталонов 2-го разряда.

1.3 Метод поверки основан на непосредственном сличении показаний калибратора влажности ТКА-КВЛ-04 с показаниями СИ, применяемыми в качестве эталонов.

1.4 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.5 При наличии в комплекте калибратора влажности ТКА-КВЛ-04 эталонного гигрометра с погрешностью 1 % (например: гигрометр Rotronic модификации HygroPalm HP23, регистрационный номер 64196-16) для измерений относительной влажности в рабочей камере, значения абсолютной погрешности калибратора влажности ТКА-КВЛ-04 должны находиться в пределах ± 1 %.

Примечание: Эталонный гигрометр с погрешностью 1 % из комплекта поверяется в соответствии своей методике поверки с присвоением номера свидетельства в базе Аршин перед поверкой калибратора, в частности гигрометр Rotronic модификации HygroPalm поверяют по МП-242-1984-2016 «Гигрометры Rotronic модификаций Hygro Palm, HygroLog NT, HygroLab Cl, HL-20D, HL-ID, GTS. Методика поверки».

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1

Таблица 2.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр калибратора	Да	Да	7
Опробование калибратора	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик калибратора	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки	Да	Да	12

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	от +19 до +25
- относительная влажность, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 80 до 110

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на калибраторы, имеющие необходимую квалификацию в области теплофизических измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 5.1

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа; Средства измерений температуры в диапазоне от +10 °С до +30 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, регистрационный № 46434-11, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, температуры от -20 до +60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений относительной влажности при (+23,0)°С, от 0 до 90 % ±2 %, от 90 до 98 % ±3 %, температуры ±0,3 °С, атмосферного давления ±2,5 гПа; эталонный платиновый термометр сопротивления ТПС-25, регистрационный № 11804-99, измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, регистрационный № 19736-11
п.10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы относительной влажности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по ГОСТ 8.547-2009, в диапазоне значений отн. влажности от 5 до 95 %	Генератор влажного воздуха HygroGen, мод. HygroGen 2-473 в комплекте с конденсационным гигрометром Dew Point Mirror 473, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32405-11, пределы абсолютной погрешности ±0,5 %
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации поверяемых СИ.
- помещение, в котором проводится поверка должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.
- при работе с баллонами под давлением должны соблюдаться "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением" (ПБ 03-576-03), утвержденные постановлением № 91 Госгортехнадзора России от 11.06.2003 г.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в их эксплуатационной документации.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида описанию типа, наличие знака утверждения типа, заводского номера, отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу калибратора и качество поверки.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. При наличии дефектов поверяемый калибратор бракуется и подлежит ремонту.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подготовить средства поверки для проведения измерений, проверить соблюдение требований п.3.1.

8.2 Поверяемые калибраторы влажности «ТКА-КВЛ-04» должны быть подготовлены к работе в соответствии с НД на них.

Результат опробования считают положительным, если на цифровом дисплее отображается информация о режимах работы, отсутствуют сообщения об ошибках, значения температуры и относительной влажности в рабочей камере находятся в диапазоне, указанном в описании типа.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверку идентификационных данных встроенного ПО проводят при включении калибратора, на дисплее отобразится логотип предприятия, тип калибратора и номер версии ПО.

Для вывода номера версии встроенного ПО в программе «Калибратор ТКА-КВЛ-04-1(2)», нужно нажать комбинацию клавиш Alt+Enter и в появившемся окне калибровок нажать клавишу «чтение», после чего считать номер версии.

Идентификационные данные (наименование, версия) автономного ПО «Калибратор ТКА-КВЛ-04-1(2)» при его наличии отображаются в верхнем левом углу окна программы.

Результат проверки считают положительным, если номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности калибраторов ТКА-КВЛ-04 производят в пяти контрольных точках диапазона воспроизведения относительной влажности эталонным гигрометром. В калибраторе модификации «ТКА-КВЛ-04-2» задание относительной влажности осуществляется посредством подающего генератора влажности.

Примечания:

Допускается проводить определение погрешности калибратора ТКА-КВЛ-04 $\pm 2\%$ гигрометром Rotronic модификации HygroPalm, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 64196-16, пределы абсолютной погрешности $\pm 1\%$, а также в модификации «ТКА-КВЛ-04-2» с помощью подающего генератора влажности - ТКА-ГВЛ-01.

Устанавливать значения относительной влажности следует равномерно по всему диапазону.

Допускается отступать от крайних значений диапазона на 5% .

10.2 После выхода калибратора на режим нижнего предела диапазона воспроизведения относительной влажности произвести пять измерений с интервалом 2-3 мин. по дисплею калибратора и по эталонному гигрометру (RH_i).

10.3 Вычислить средние арифметические значения относительной влажности RH_{cp} по формуле 1:

$$RH_{cp} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 RH_i \quad (1)$$

где RH_{cp} - среднее значение относительной влажности в контрольной точке по дисплею калибратора или эталонного гигрометра, %;

RH_i - измеренное значение относительной влажности в контрольной точке по дисплею калибратора или эталонного гигрометра, %.

10.4 Провести измерения аналогично п.п.10.2-10.3 для следующих контрольных точек воспроизведения относительной влажности.

10.5 Определить абсолютную погрешность воспроизведенной относительной влажности как разность между средними значениями по показаниям поверяемого калибратора и эталонного гигрометра в каждой контрольной точке.

10.6 Калибратор «ТКА-КВЛ-04» считают выдержавшим поверку, если максимальное значение абсолютной погрешности при заданных значениях относительной влажности находится в пределах, указанных в описании типа.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Для подтверждения соответствия метрологических характеристик калибраторов влажности ТКА-КВЛ-04 метрологическим требованиям используют значения абсолютной погрешности в диапазоне воспроизведения относительной влажности от 5% до 95% , определенные в соответствии с разделом 10 настоящей методики.

11.2 Алгоритм принятия решения о соответствии метрологических характеристик калибраторов влажности ТКА-КВЛ-04 обязательным метрологическим требованиям:

11.2.1 Метрологические характеристики должны соответствовать требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам единицы относительной влажности 2-го разряда Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов (ГОСТ 8.547-2009).

11.2.2 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используются генераторы и гигрометры влажного газа в диапазоне измерений относительной влажности газа от 5% до 100% ;

Пределы допускаемых погрешностей рабочих эталонов 2-го разряда, в зависимости от рабочей температуры, составляют:

- абсолютных погрешностей относительной влажности газа от $1,5\%$ до $3,0\%$;

11.3 Если значения абсолютной погрешности измерений во всех контрольных точках, определенные в соответствии с разделом 10, удовлетворяют требованию пунктов 11.1 и 11.2, выполнены требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики, то принимают решение о соответствии калибраторов влажности ТКА-КВЛ-04 метрологическим требованиям.

11.4 Если хотя бы одно из значений абсолютной погрешности измерений, полученные в соответствии с разделом 10, не удовлетворяют требованиям пунктов 11.1 и 11.2 и/или требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики не выполнены, то принимают решение о несоответствии калибраторов влажности ТКА-КВЛ-04 метрологическим требованиям. Выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1).

По заявлению владельца калибраторов влажности ТКА-КВЛ-04 или лица, представившего их на поверку при положительных результатах поверки и при наличии сведений о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) в паспорт вносится запись о проведенной поверке. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

ПРОТОКОЛ № _____
первичной (периодической) поверки

Наименование прибора, тип	Калибратор влажности ТКА-КВЛ-04, мод. ТКА-КВЛ-04-1 (2)
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	ООО «НТП «ТКА»
Год выпуска	
Заказчик	ИНН
Серия и номер знака предыдущей поверки Дата предыдущей поверки	

Место проведения поверки _____

Вид поверки Периодическая (первичная) _____

Методика поверки МП 2411-0194-2022 «ГСИ. Калибраторы влажности ТКА-КВЛ-04. Методика поверки», согласованная ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 21.01.2022 г.

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки

- 1 Внешний осмотр _____
- 2 Опробование _____
- 3 Подтверждение соответствия ПО, версия: _____

Таблица 1- Результаты определения абсолютной погрешности измерений

Заданное значение отн. влажности, %	Показания поверяемого калибратора, %	Действительное значение отн. влажности, %	Полученное значение абсолютной погрешности, %
5			
...			
95			

Вывод: Калибратор влажности ТКА-КВЛ-04-1(2), зав. № _____ признан пригодным к применению в качестве рабочего эталона единицы относительной влажности 2-го разряда по ГОСТ 8.547-2009. Результаты измерений прослеживаются к Государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020.

Поверитель _____

Дата проведения поверки « ____ » _____ 2022 г.