

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

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

\_\_\_\_\_ А.И. Пронин

« 15 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

М. п.



И.о. ДИРЕКТОРА  
П. КРИВЦОВ  
ПРИКАЗ №17  
ОКТАБРЯ 2017 Г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Калориметры газовые CWD 2005**

**Методика поверки**

**МП 2414 – 0072 – 2019**

Руководитель лаборатории  
государственных эталонов и научных исследований  
в области калориметрии сжигания  
и высокочистых веществ метрологического  
назначения

\_\_\_\_\_ Е.Н. Корчагина

Научный сотрудник

\_\_\_\_\_ Я.В. Казарцев

Санкт-Петербург  
2019 г.

## **1 Область применения**

Настоящая методика поверки (далее – методика) устанавливает процедуру и средства первичной и периодической поверки калориметров газовых CWD 2005, изготавливаемых компанией Union Instruments GmbH, Германия. Калориметры газовые CWD 2005 (далее – калориметры) предназначены для измерений в непрерывном (поточном) режиме объемной теплоты сгорания горючих газов, включая природный газ, и отображения результатов измерений в режиме реального времени.

Методика устанавливает методы и средства первичной (при ввозе в страну) и периодической поверки калориметров (после ремонта, при установке у потребителя и в эксплуатации), и распространяется на все калориметры, находящиеся в эксплуатации, включая вновь изготавливаемые.

Методика распространяется на калориметры, выпускаемые в следующих вариантах исполнения, обусловленных их назначением и видом исследуемого газа:

– вариант исполнения для работы в диапазоне измерений от 3,0 до 5,0 МДж/м<sup>3</sup> (от 700 до 1200 ккал/м<sup>3</sup>), назначение – анализ низкокалорийных технологических газов (например, доменного газа), воспламеняющихся при поддержке газа-носителя;

– вариант исполнения для работы в диапазоне измерений от 12,5 до 21,0 МДж/м<sup>3</sup> (от 3000 до 5000 ккал/м<sup>3</sup>), назначение – анализ технологических газов, стабильно воспламеняющихся без участия газа-носителя. Примеры таких газов: коксовый газ, смесь доменного и коксового газов и т.д.

Поверка каждого экземпляра калориметра проводится в конкретном (рабочем) диапазоне измерений, соответствующем его варианту исполнения.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных каналов токового выхода калориметров, задействованных в цепях управления или регулирования.

Интервал между поверками – 1 год.

## **2 Нормативные ссылки, сокращения и обозначения**

2.1 В настоящей методике применены следующие нормативные ссылки:

«Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания», утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2828.

«Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-6}$  до 100 А», утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091.

ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования».

ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

ГОСТ 949-73 «Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на  $P_p \leq 19,6$  МПа (200 кгс/см<sup>2</sup>). Технические условия».

**Примечание** – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

2.2 В настоящей методике применены следующие сокращения:

СИ – средство измерений;

ОТС – объемная теплота (энергия) сгорания;

ВПИ – верхний предел (диапазона) измерений;

ГМС – государственная метрологическая служба;

МХ – метрологические характеристики;

РЭ – рабочий эталон;

ФИФ – Федеральный информационный фонд.

2.3 В настоящей методике применены следующие обозначения:

$H_{РЭ}$  – опорное значения ОТС рабочего эталона, МДж/м<sup>3</sup>;

$n$  – количество единичных измерений;

$i$  – текущее измерение;

$H_i$  –  $i$ -й результат измерения ОТС рабочего эталона, МДж/м<sup>3</sup>;

$H_v, H_n$  – верхний и нижний предел диапазона измерений ОТС (МДж/м<sup>3</sup>) в соответствии с вариантом исполнения калориметра, МДж/м<sup>3</sup>;

$I_H, I_W$  – значения сигнала постоянного тока на токовом выходе калориметра, соответствующее измеренному значению ОТС, мА;

$I_v$  и  $I_n$  – верхний и нижний предел унифицированного сигнала токового выхода калориметра соответственно мА;

**Примечание** —  $I_n = 4$  мА,  $I_v = 20$  мА.

$H_I$  – результат измерения ОТС по токовому выходу калориметра, МДж/м<sup>3</sup>;

$\delta_{ВПИ}$  – приведенная к ВПИ погрешность измерений ОТС, %.

### 3 Общие положения

3.1 Процедура поверки предусматривает проведение внешнего осмотра, подтверждение соответствия ПО, определение МХ калориметра и обработку результатов измерений.

3.2 Сущность метода поверки калориметров заключается в проведении измерений объемной теплоты сгорания рабочих эталонов – газовых смесей в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания» (утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2828), и последующем сравнении аттестованных значений ОТС рабочих эталонов с результатами измерений с целью определения нормируемых МХ СИ: приведенной к ВПИ погрешности измерений, диапазона измерений калориметра.

3.3 В случае задействования в работу ранее не задействованного токового выхода необходимо проведение операций поверки только для вновь задействованных токовых выходов в объеме операций, предусмотренных настоящей методикой для первичной поверки.

### 4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки калориметра должны выполняться следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций, выполняемых при проведении поверки калориметров:

Наименование операции	Номер подраздела	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	10.1	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	10.2	Да	Да
Опробование	10.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик калориметра в границах диапазона измерений <sup>1)</sup> :	10.4	Да	Да
– по цифровому индикатору		Да	Да
– по токовому выходу		Да	Да <sup>2)</sup>
Обработка результатов измерений	10.5	Да	Да

<sup>1)</sup> Каждый экземпляр калориметра предназначен для работы в конкретном диапазоне измерений, соответствующем его варианту исполнения (вариант исполнения отражается в паспорте);  
<sup>2)</sup> При периодической поверке не проводится, если не используется токовый выход. При задействовании в работу незадействованного ранее токового выхода (или дополнительных токовых выходов) до истечения сроков предыдущей поверки предполагается проведение внеочередной поверки.

4.2 Поверку прекращают, если в результате выполнения той или иной операции поверки получен отрицательный результат.

4.3 Перед проведением поверки выясняют вариант исполнения калориметра (вариант исполнения отражается в эксплуатационной документации).

## 5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны использоваться следующие средства поверки (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Перечень применяемых средств поверки

Номер пункта МП	Средства поверки	Основные технические и/или метрологические характеристики
9.3, 10.3, 10.4.1 «а»	Рабочие эталоны в соответствии с «Государственной поверочной схемой для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания», утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2828 (поставляются в газовых баллонах по ГОСТ 949-73): например, 3.1.ZZB.0016.2012, 3.1.ZZB.0246.2018, 3.1.ZZB.0017.2014	Границы абсолютной погрешности ( $P=0,95$ ) объемной энергии (теплоты) сгорания: - не более $\pm 0,4$ % для газовых смесей с ОТС в диапазоне от 3 до 10 МДж/м <sup>3</sup> ; - не более $\pm 0,3$ % для газовых смесей с ОТС в диапазоне от 10 до 21 МДж/м <sup>3</sup> ; объем баллона: от 4 до 12 дм <sup>3</sup> ; давление газа в баллоне: от 6 до 15 МПа. Основные компоненты газовой смеси: метан, водород, монооксид углерода, диоксид углерода, азот
9.4, 10.4.1 «б»	Рабочие эталоны 2-го разряда в соответствии с «Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 А», утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 – амперметры, калибраторы (с функцией амперметра), мультиметры (с функцией амперметра), (например: калибратор токовой петли РЗУ-420, рег. № в ФИФ 49877-12)	Диапазон измерений: от 4 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности: не более $\pm 10$ мкА в указанном диапазоне
9.6	Измеритель температуры воздуха (например, термогигрометр ИВА-6 рег. № в ФИФ 46434-11)	Диапазон измерений: от 0 до +40 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности: не более $\pm 0,1$ °С в указанном диапазоне
	Измеритель относительной влажности воздуха (например, термогигрометр ИВА-6 рег. № в ФИФ 46434-11)	Диапазон измерений: от 0 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности: не более $\pm 1$ % в указанном диапазоне
	Измеритель атмосферного давления (например, барометр рабочий сетевой БРС-1М, рег. № в ФИФ 16006-97)	Диапазон измерений: от 95 до 106 кПа пределы допускаемой абсолютной погрешности: не более $\pm 100$ Па в указанном диапазоне

5.2 Рабочие эталоны в соответствии с «Государственной поверочной схемой для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии

сгорания» в количестве 2-х шт. выбираются поверителем перед проведением поверки исходя из конкретных условий работы калориметра. Компонентный состав газовых смесей должен быть близким по содержанию компонентов к рабочему газу:

5.2.1 Рабочий эталон (№ 1): аттестованное значение ОТС должно соответствовать нижней границе диапазона измерений поверяемого калориметра в соответствии с его вариантом исполнения (допускается отличие от границы диапазона не более, чем на 10 % в большую или меньшую сторону);

5.2.2 Рабочий эталон (№ 2): аттестованное значение ОТС должно соответствовать верхней границе диапазона измерений поверяемого калориметра в соответствии с его вариантом исполнения (допускается отличие от границы диапазона не более, чем на 10 % в большую или меньшую сторону);

5.3 При определении метрологических характеристик калориметра по токовому выходу средства поверки подключают к токовому выходу соответствии с требованиями их эксплуатационной документации (пример подключения приведен в приложении А).

5.4 Средства поверки, представленные в таблице 2, должны иметь действующие свидетельства о поверке. К рабочему эталону должен прилагаться формуляр (паспорт) газовой смеси, содержащий опорное значение высшей / низшей ОТС, показатели точности опорного значения, сведения о компонентном составе.

5.5 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого калориметра с требуемой точностью.

## **6 Условия проведения поверки**

6.1 При проведении поверки СИ должны соблюдаться условия проведения поверки в соответствии с ГОСТ 8.395-80, условия эксплуатации поверяемого СИ и применяемых средств поверки.

6.2 Оборудование помещения, в котором находится поверяемое СИ, должно соответствовать требованиям его эксплуатационной документации.

6.3 В месте проведения поверки СИ должны отсутствовать: вибрация, тряска, удары, установки, создающие сильное электромагнитное излучение, сильные потоки воздуха, помехи сети электрического питания.

6.4 СИ предоставляется на поверку своевременно откалиброванным согласно требованиям его эксплуатационной документации.

## **7 Требования к квалификации персонала**

7.1 Проводящие поверку должны быть ознакомлены с нормативным документом ГОСТ 8.395, приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 [1], а также с эксплуатационной документацией поверяемого СИ и применяемых средств поверки.

## **8 Требования безопасности**

8.1 Все работы, относящиеся к поверке СИ, должны быть выполнены с соблюдением требований безопасности, приведенных в эксплуатационной документации поверяемого СИ.

8.2 При поверке соблюдают требования безопасности и санитарно-гигиенические требования по ГОСТ 12.1.007.

8.3 При проведении поверки соблюдают правила ПОТ Р М–016–2001 РД 153–34.0–03.150–00 [2] и правила ПТЭЭП [3].

8.4 Запрещается работать с СИ при отсутствии защитного заземления. Заземление должно быть выполнено в соответствии с правилами ПТЭЭП [3].

8.5 Работу с баллонами, содержащими газы под давлением, проводят в соответствии с правилами [4].

## **9 Подготовка к проведению поверки**

9.1 Выдерживают калориметр во включенном состоянии до готовности к проведению измерений в течение времени, предусмотренного эксплуатационной документацией.

9.2 Проверяют работоспособность всех систем калориметра, обеспечивающих режим измерений, в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

9.3 На вход калориметра «Process Gas» подключают газовый баллон (рабочий эталон № 1).

9.4 В случае, если в эксплуатации калориметра задействован токовый выход (выходы), производят подключение средства измерений постоянного тока в соответствии с электрической схемой, приведенной в приложении А.

**Примечание** — При периодической поверке в отсутствие возможности подключения к токовому выходу (например, при работе калориметра в режиме непрерывного контроля параметров производства, целей регулирования, вследствие невозможности остановки технологического процесса и т.д.) допускают проведение поверки токового выхода по показаниям подключенного к нему вторичного (используемого в цепи регулирования, контроля параметров и т.д.) прибора, имеющего действующее свидетельство о поверке. Метрологические характеристики вторичного прибора должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2. Сведения об используемом вторичном приборе вносятся в протокол поверки (приложение Б).

9.5 Открывают вентиль баллона и устанавливают необходимое давление на входе газа в калориметр. По показаниям редуктора на плате газоподготовки проверяют герметичность магистрали подвода газа.

9.6 Производят измерения температуры и влажности воздуха в месте установки калориметра.

## **10 Проведение поверки**

### **10.1 Внешний осмотр**

10.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- комплектность и маркировку калориметра в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- целостность пломб на дверцах металлического шкафа калориметра (при их наличии);
- отсутствие внешних повреждений, способных повлиять на работоспособность калориметра;
- отсутствие трещин, вмятин, разрывов, перегибов, следов коррозии на газовых магистралях и элементах системы газовой подводки калориметра;
- исправность органов управления, настройки, коррекции, отображения данных.

10.1.2 Калориметры, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

### **10.2 Подтверждение соответствия идентификационных данных программного обеспечения**

10.2.1 Для идентификации ПО калориметра необходимо сверить следующие идентификационные данные ПО:

- идентификационное наименование ПО (см. таблицу 4);
- номер версии ПО (см. таблицу 4);
- заводской номер поверяемого калориметра (см. п. 10.2.3).

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	CWD2005
Номер версии ПО	4.xx <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> – «х» – часть номера подверсии, в диапазоне: «хх» – от 42 до 99.

10.2.2 Наименование ПО соответствует наименованию модификации калориметра: «CWD2005», отображаемому в информационном окне на дисплее встроенного ПК в режиме загрузки и инициализации – раздел «CWD 2005 – Device Data» (слева от логотипа изготовителя), пункт «Type».

10.2.3 Заводской номер поверяемого калориметра отображается в информационном окне в режиме загрузки и инициализации – раздел «CWD 2005 – Device Data», пункт «Serial No».



10.2.4 Номер версии ПО непрерывно демонстрируется в правой верхней области рабочего окна с символом «V» (версия) и строкой индикации рабочего режима «Process»: «V4.42 Process».

10.2.5 При несовпадении наименования и номера версии ПО с данными, представленными в таблице 4, а также заводского номера поверяемого калориметра с номером, указанным на его корпусе и отображаемым в ПО, калориметр дальнейшей поверке не подлежит.

10.2.6 Результаты идентификации ПО отражают в протоколе поверки (приложение Б).

### **10.3 Опробование**

10.3.1 Производят поджиг газовой смеси, подключенной к газовому входу калориметра. Момент поджига контролируют визуально по наличию пламени в окне горелочного устройства, а также по срабатыванию светодиодного индикатора «FLAME» на передней панели калориметра.

10.3.2 Подают газовую смесь в калориметр в течение времени, необходимого для стабилизации показаний измерительной системы. Показания считают стабильными при наличии дрейфа измеряемой величины не более  $\pm 0,05$  МДж/м<sup>3</sup> в течение 5 минут измерений, по токовому выходу – не более  $\pm 0,05$  мА в течение 5 минут измерений.

10.3.3 Не прекращая подачу газовой смеси, переходят к процедуре определения метрологических характеристик калориметра.

10.3.4 Останавливают подачу газовой смеси, закрывают вентиль газового баллона, отсоединяют баллон от калориметра.

10.3.5 Аналогично выполняют измерения ОТС рабочего эталона № 2, выполняя операции поверки в соответствии с пп. 9.3, 9.5, 10.3, 10.4 для цифрового индикатора и задействованного в эксплуатации токового выхода.

### **10.4 Определение метрологических характеристик средства измерений**

10.4.1 В рабочем режиме для каждого рабочего эталона проводят последовательную регистрацию 2-х результатов измерений объемной теплоты сгорания рабочего эталона с интервалом около 5 мин., отображаемых:

- а) на цифровом индикаторе калориметра ( $H_1, H_2$ );
- б) индицируемых средством измерений постоянного тока, подключенным к токовому выходу калориметра ( $I_1, I_2$ ), либо СИ, задействованным в цепи контроля / регулирования (см. Примечание к п 9.4). Если в цепях контроля / регулирования задействовано несколько токовых выходов – для каждого токового выхода результаты ( $I_1, I_2$ ) регистрируются отдельно.

10.4.4 Результаты измерений отражают в протоколе поверки (приложение Б), обработку полученных результатов проводят в соответствии с алгоритмом, приведенным в п. 10.5.

## 10.5 Обработка результатов измерений

10.5.1 В случае, если калориметр откалиброван и настроен на представление данных в условиях измерений, отличных от стандартных (температура, к которой приводится объем газа, отлична от 20 °С), а опорное значение ОТС рабочих эталонов представлено при стандартных условиях, выполняют пересчет  $H_{PЭ}$  на условия измерений калориметра:

$$H_{PЭ}(t_0, p) = H_{PЭ}(t, p) \cdot \frac{t}{t_0}, \quad (1)$$

где  $t = 20$  °С (293,15 К),  $p = 101,325$  кПа – стандартные условия измерений, а  $t_0$  – установка поверяемого калориметра.

10.5.2 В случае, если калориметр настроен на представление ОТС в размерности [ккал/м<sup>3</sup>], а опорное значение ОТС представлено в [МДж/м<sup>3</sup>] выполняют пересчет  $H_{PЭ}$  в размерность [ккал/м<sup>3</sup>]:

$$H_{PЭ}[\text{ккал} / \text{м}^3] = \frac{H_{PЭ}[\text{МДж} / \text{м}^3]}{4,187 \cdot 10^{-3}} \quad (2)$$

10.5.3 Обработка результатов измерений для каждого из двух рабочих эталонов проводится в соответствии с таблицами 5, 6, пп. 10.5.3 – 10.5.8 после приведения полученных значений к условиям измерений калориметра.

Таблица 5 – Наименования и обозначения характеристик, единицы измерений и формулы для определения приведенной к ВПИ относительной погрешности калориметра при измерении ОТС по цифровому индикатору

№	Наименование	Обозначение и формула	Единица измерений
1	Верхний предел измерений	$H_e$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
2	Опорное значение ОТС рабочего эталона	$H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
3	Число измерений	2	
4	1-е измеренное значение ОТС	$H_1$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
5	2-е измеренное значение ОТС	$H_2$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
6	Отклонение первого измеренного значения от опорного значения	$\Theta_1 = H_1 - H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
7	Отклонение второго измеренного значения от опорного значения	$\Theta_2 = H_2 - H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
8	Наибольшее из значений $ \Theta_1 $ или $ \Theta_2 $	$\Theta_{max}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
9	Приведенная к ВПИ погрешность калориметра	$\delta = 100 * \Theta_{max} / H_e$	%
10	Условие соответствия требованиям Описания типа	$\delta \leq 1,0$	%

10.5.4 Для каждого измерения  $H_1$  и  $H_2$  двух рабочих эталонов рассчитывают отклонения от опорного значения (Таблица 5, строки 6 и 7).

10.5.5 Приведенную погрешность рассчитывают по формуле (таблица 5, строка 9), как отношение модуля наибольшего отклонения к верхнему пределу измерений ОТС.

Таблица 6 – Наименования и обозначения характеристик, единицы измерений и формулы для определения приведенной к ВПИ относительной погрешности калориметра при измерении ОТС по токовому выходу

№	Название	Обозначение и формула	Единица измерений
1	Верхний предел диапазона измерений ОТС	$H_e$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
2	Нижний предел диапазона измерений ОТС	$H_n$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
3	Верхний предел токового сигнала	$I_e$	мА
4	Нижний предел токового сигнала	$I_n$	мА
5	Опорное значение ОТС рабочего эталона	$H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
6	Первое измеренное значение токового сигнала, соответствующее $H_{on}$	$I_1$	мА
7	Второе измеренное значение токового сигнала, соответствующее $H_{on}$	$I_2$	мА
8	Первое расчетное значение измерений низшей объемной теплоты сгорания, соответствующее $I_1$	$H_{1,1} = H_n + (H_e - H_n) \frac{I_1 - I_n}{I_e - I_n}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
9	Второе расчетное значение измерений низшей объемной теплоты сгорания, соответствующее $I_2$	$H_{1,2} = H_n + (H_e - H_n) \frac{I_2 - I_n}{I_e - I_n}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
10	Отклонение первого расчетного значения от опорного	$\Theta_1 = H_{1,1} - H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
11	Отклонение второго расчетного значения от опорного	$\Theta_2 = H_{1,2} - H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
12	Наибольшее из значений $ \Theta_1 $ или $ \Theta_2 $	$\Theta_{max}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
13	Приведенная к ВПИ погрешность калориметра	$\delta_I = 100 * \Theta_{max} / H_e$	%
14	Условие соответствия требованиям Описания типа	$\delta_I \leq 1,0 \%$	%

10.5.6 Пересчитывают каждое значение измеренного токового сигнала (таблица 6, строки 8 и 9).

10.5.7 Для каждого из двух измерений рассчитывают отклонения от опорного значения (таблица 5, строки 6 и 7).

10.5.8 Приведенную погрешность рассчитывают по формуле (таблица 6, строка 13), как отношение модуля наибольшего отклонения к верхнему пределу измерений ОТС.

10.5.9 Полученные значения погрешностей сравнивают с нормируемыми значениями, установленными в Описании типа. Результаты поверки считаются положительными:

– в случае получения положительных результатов на всех этапах поверки согласно пп. 10.1, 10.2, 10.3, 10.4;

– в случае соответствия полученных МХ калориметра требованиям Описания типа (п. 10 табл. 5) по результатам измерений ОТС каждого из двух рабочих эталонов;

– если задействован токовый выход (выходы) – в случае выполнения условия (п. 14 табл. 6) для каждого из задействованных в работе калориметра токовых выходов.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

11.2 На калориметр, признанный годным к применению, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

11.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на калориметр.

## Приложение А

(справочное)

### Пример подключения средств поверки для определения метрологических характеристик калориметра по токовому выходу



Рисунок А.1 – Пример подключения средств поверки для определения метрологических характеристик калориметра по токовому выходу

**Примечание:**

Подключение оборудования производится в обесточенном состоянии!

Поверяемый токовый выход калориметра необходимо настроить на вывод сигнала, соответствующего значению измеряемой величины.

## Приложение Б

(обязательное)

### Форма протокола поверки

Наименование СИ, тип	Калориметр газовый CWD 2005
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	
Адрес места выполнения поверки	
Вид поверки	первичная / периодическая
Методика поверки	МП 2414-0072-2019 «Калориметры газовые CWD 2005. Методика поверки»

Средства поверки	Метрологические характеристики
<p>Рабочий эталон (№ 1) в соответствии с «Государственной поверочной схемой для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания» (утверждена приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2828),</p> <p>Баллон № ____, объем __ дм<sup>3</sup>, давление __ МПа.</p> <p>Аттестация РЭ проведена на эталоне ____ . свидетельство об аттестации № _____, от ____, выдан _____, срок годности _____ .</p> <p>Рабочий эталон (№ 2) ... (заполняется аналогично)</p>	<p><math>H_{РЭ} = \text{___} \pm \text{___} \text{ МДж/м}^3</math>;</p> <p>(указать высшее значение ОТС, к какой температуре и давлению приведен объем газа).</p>
<p>&lt;Наименование&gt;, зав. № _____, свидетельство о поверке № _____, выдано _____, срок годности _____ .</p>	

Условия поверки:

Параметры	Измеренные значения	Требования НД
– температура окружающего воздуха, °С		от +10 до +38
– относительная влажность воздуха, %		не более 80
– диапазон атмосферного давления, кПа		от 95 до 106

Результаты поверки:

Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_

Подтверждение соответствия идентификационных данных ПО: \_\_\_\_\_

– идентификационное наименование: \_\_\_\_\_

– номер версии: \_\_\_\_\_

Результаты определения метрологических характеристик calorиметра:

Таблица Б.1 – Результаты определения МХ calorиметра по цифровому индикатору

№	Наименование	Обозначение и формула	Единица измерений
1	Верхний предел измерений диапазона измерений ОТС	$H_e$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
2	Опорное значение ОТС рабочего эталона	$H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
3	Число измерений	2	
4	1-е измеренное значение ОТС	$H_1$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
5	2-е измеренное значение ОТС	$H_2$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
6	Отклонение первого измеренного значения от опорного значения	$\Theta_1 = H_1 - H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
7	Отклонение второго измеренного значения от опорного значения	$\Theta_2 = H_2 - H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
8	Наибольшее из значений $ \Theta_1 $ или $ \Theta_2 $	$\Theta_{max}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
9	Приведенная к верхнему пределу измерений погрешность calorиметра	$\delta = 100 * \Theta_{max} / H_e$	%

Примечание: для второго рабочего эталона таблица В.1 заполняется аналогично.

Таблица Б.2 – Результаты определения МХ calorиметра по токовому выходу (для каждого из задействованных токовых выходов заполняется отдельно)

№	Название	Обозначение и формула	Единица измерений
1	Верхний предел диапазона измерений ОТС	$H_e$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
2	Нижний предел диапазона измерений ОТС	$H_n$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
3	Верхний предел токового сигнала	$I_e$	мА
4	Нижний предел токового сигнала	$I_n$	мА
5	Опорное значение ОТС рабочего эталона	$H_{PЭ}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
6	Первое измеренное значение токового сигнала, соответствующее $X_{on}$	$I_1$	мА
7	Второе измеренное значение токового сигнала, соответствующее $X_{on}$	$I_2$	мА

8	Первое расчетное значение измерений ОТС, соответствующее $I_1$	$H_{I,1} = H_n + (H_e - H_n) \frac{I_1 - I_n}{I_e - I_n}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
9	Второе расчетное значение измерений ОТС, соответствующее $I_2$	$H_{I,2} = H_n + (H_e - H_n) \frac{I_2 - I_n}{I_e - I_n}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
10	Отклонение первого расчетного значения от опорного	$\Theta_1 = H_{I,1} - H_{пгс}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
11	Отклонение второго расчетного значения от опорного	$\Theta_2 = H_{I,2} - H_{пгс}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
12	Наибольшее из значений $ \Theta_1 $ или $ \Theta_2 $	$\Theta_{max}$	МДж/м <sup>3</sup> / ккал/м <sup>3</sup>
13	Приведенная к верхнему пределу измерений погрешность калориметра	$\delta_I = 100 * \Theta_{max} / H_e$	%

Примечание: для второго рабочего эталона 2 таблица В.2 заполняется аналогично.

Метрологические характеристики калориметра:

Таблица Б.3 – Результаты определения МХ калориметра

Наименование МХ	Значения погрешностей		Примечание
	полученное	нормируемое	
Приведенная к ВПИ относительная погрешность измерения объемной теплоты сгорания:			
– по цифровому индикатору: – для РЭ № 1 – для РЭ № 2 – по токовому выходу № ____: – для РЭ № 1 – для РЭ № 2	$\delta$   $\delta_I$	   $\pm 1,0$	Соответствует требованиям описания типа

На основании результатов поверки выдано:

свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
 (/ извещение о непригодности к применению № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
 <причины непригодности ... >).

Поверку произвел: \_\_\_\_\_  
 (подпись) (ФИО) (дата)



## Библиография

- [1] Приказ Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815      Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке
- [2] ПОТ Р М–016–2001 РД 153–34.0–03.150–00      Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (утверждены Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 5 января 2001 г. № 3; приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 27 декабря 2000 г. № 163).
- [3] ПТТЭП      Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (утверждены Приказом Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 г. № 6)
- [4] ПБ 03–576–03      Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (утверждены Госгортехнадзором РФ 11.06.2003 № 91).