ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.789— 2025

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛОРИМЕТРЫ СГОРАНИЯ С БОМБОЙ

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2025 г. № 1723-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 8.789—2012

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Калориметры сгорания с бомбой (далее — калориметры) используют для измерений энергии сгорания твердых, жидких и газообразных топлив, в том числе угля, кокса, нефти, нефтепродуктов, природного газа промышленного и коммунально-бытового назначения, других видов газообразного топлива, твердых бытовых отходов, кормов, продуктов животного происхождения, строительных материалов и т. п.

Метод поверки калориметров заключается в проведении измерений удельной энергии сгорания государственного стандартного образца ГСО 5504—90 «Бензойная кислота марки «К-3» в соответствии с требованиями ГОСТ 8.026 и сравнении аттестованного значения удельной (высшей) энергии сгорания стандартного образца с результатами измерений, полученными на калориметре с целью подтверждения нормируемых метрологических характеристик, а также обеспечения прослеживаемости результатов измерений, полученных на калориметре, к Государственному первичному эталону единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания ГЭТ 16.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, — прямое измерение поверяемым калориметром величины, воспроизводимой государственным стандартным образцом.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛОРИМЕТРЫ СГОРАНИЯ С БОМБОЙ

Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Bomb calorimeters.
The method of verification

Дата введения — 2026—01—15

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на все типы калориметров сгорания (далее — калориметры) с бомбой, находящиеся в эксплуатации и вновь вводимые в эксплуатацию, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Примечания

1 Настоящий стандарт может быть применен для поверки калориметров при условии, что совокупность операций поверки, изложенная в данном стандарте, обеспечивает подтверждение соответствия калориметров метрологическим требованиям, установленным в описании типа средств измерений (далее — описание типа).

2 Отдельные положения и разделы настоящего стандарта допускается использовать при разработке индивидуальных методик поверки для калориметров сгорания с бомбой.

3 Настоящий стандарт распространяется на калориметры сгорания с бомбой, которые оснащены программным обеспечением, позволяющим по окончании опыта индицировать измеряемое значение энергии сгорания вещества на дисплее калориметра и/или на мониторе компьютера, подключенном к поверяемому калориметру.

1.2 Интервал между поверками должен соответствовать межповерочному интервалу, указанному в сертификате (свидетельстве) об утверждении типа средств измерений поверяемого калориметра и реестре средств измерений на официальном сайте Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений (Федеральная государственная информационная система «АРШИН»).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.026 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания

ГОСТ 8.395 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.009 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

Издание официальное

ГОСТ 949 Баллоны стальные бесшовные на рабочее давление не более 30,0 МПа (305,9 кгс/см^2) вместимостью не более 100 л для транспортировки, хранения и использования газов. Технические условия

ГОСТ 4328 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия

ГОСТ 4919.1 Реактивы и особо чистые вещества. Методы приготовления растворов индикаторов

ГОСТ 24363 Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 29251 (ИСО 385-1—84) Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 1. Общие требования

ГОСТ OIML R 76-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 58144 Вода дистиллированная. Технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом 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, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ГСИ — государственная система обеспечения единства измерений;

ГСО — стандартный образец утвержденного типа;

МХ — метрологические характеристики;

НД — нормативная документация;

ОТ — описание типа;

ПО — программное обеспечение;

СИ — средство измерений;

СКО — среднее квадратическое отклонение;

СО — стандартный образец;

ФИФ ОЕИ — Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;

ЭД — эксплуатационный документ;

ЭЭ — энергетический эквивалент калориметра;

i — единичное измерение;

$Q_{ГСО}$ — удельная (высшая) энергия сгорания стандартного образца ГСО 5504—90 «Бензойная кислота К-3», составляющая 26 434 кДж/кг при приведении массы навески образца к вакууму и 26 454 кДж/кг при взвешивании стандартного образца в воздухе;

Q_i — i-й результат измерения высшей энергии сгорания;

$\bar{Q}$ — среднее арифметическое значение результата измерений высшей энергии сгорания;

r — предел повторяемости;

S — СКО случайной составляющей погрешности калориметра;

S_0 — относительное СКО случайной составляющей погрешности калориметра;

$S_{норм}$ — предел допускаемого абсолютного СКО случайной составляющей погрешности калориметра;

$S_{0норм}$ — предел допускаемого относительного СКО случайной составляющей погрешности калориметра (см. таблицу 3);

Δ_i — погрешность калориметра для каждой из двух пар с приемлемыми результатами измерений;

Δ_{i0} — относительная погрешность калориметра для двух пар с приемлемыми результатами измерений;

N — количество единичных измерений.

4 Перечень операций поверки

4.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Перечень операций поверки

Наименование операции	Раздел настоящего стандарта на методику поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Подготовка к поверке	7	Да	Да
Внешний осмотр	8	Да	Да
Опробование	9	Да	Да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения средства измерений	10	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

4.2 Поверку осуществляют в том режиме работы калориметра, для которого установлены требования к соответствию метрологических характеристик в описании типа.

4.3 Допускается проведение поверки в сокращенном объеме (например, на одном из режимов работы калориметра, применяемом в ходе эксплуатации) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, оформленному в произвольной форме.

4.4 Поверку прекращают, если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат.

4.5 Поверку СИ осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели или государственные региональные центры метрологии.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 — Средства поверки и их технические и/или метрологические характеристики

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения проверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям (1.1)	СО удельной энергии сгорания: удельная (высшая) энергия сгорания стандартного образца, составляющая (26 434 ± 5) кДж/кг при приведении массы навески образца к вакууму и (26 454 ± 5) кДж/кг при взвешивании стандартного образца в воздухе; молярная доля основного компонента — не менее 99,990 %	ГСО 5504—90 «Бензойная кислота К-3»
Подготовка к поверке (7.1)	Весы лабораторные класса точности I по ГОСТ OIML R 76-1, с действительной ценой деления шкалы *d* не более 0,0001 г	Весы лабораторные электронные Cubis мод. MSA524S-1CE-DI (номер в ФИФ ОЕИ 49613-12)
Условия проведения измерений (6.1)	Средства измерений температуры, относительной влажности воздуха и атмосферного давления	Термогигрометр автономный ИВА-6Н-Д*
Контроль условий поверки (7.7)	Диапазон измерений температуры от 10 °С до 30 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,5 °С. Верхний предел диапазона измерений относительной влажности не ниже 80 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ±4 %. Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 110 кПа; пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,5 кПа	(номер в ФИФ ОЕИ 82393-21)
* Является комбинированным СИ для измерений температуры, давления и влажности согласно 5.5.		

5.2 Средства измерений, применяемые при проведении поверки калориметра, должны быть поверены в установленном порядке, результаты поверки должны быть внесены в ФИФ ОЕИ.

5.3 Стандартный образец, применяемый при проведении поверки калориметра, должен иметь действующий паспорт СО.

5.4 Допускается применение аналогичных средств поверки утвержденного типа, соответствующих требованиям, приведенным в таблице 2, и обеспечивающих определение МХ калориметра с требуемой точностью.

5.5 В качестве средств контроля условий эксплуатации применяемого оборудования допускается использовать средства измерений температуры, давления и влажности любого типа либо комбинированные приборы (термогигрометры) с отдельными каналами для измерений указанных величин, внесенные в ФИФ ОЕИ, соответствующие требованиям актов законодательства Российской Федерации.

6 Условия поверки, требования по обеспечению безопасности проведения поверки и квалификации персонала

6.1 Условия поверки

6.1.1 Условия проведения поверки, такие как температура, давление, влажность окружающего воздуха и параметры электропитания, должны соответствовать требованиям (при их наличии), нормированным в описании типа и эксплуатационной документации на калориметр, а также требованиям к применяемым при поверке СИ и оборудования по ГОСТ 8.395.

6.1.2 При проведении поверки вблизи места размещения калориметра должны отсутствовать вибрация, удары и оборудование, интенсивно излучающее тепло, создающее мощные потоки воздуха и сильное электромагнитное излучение.

6.1.3 Не допускается попадание на корпус калориметра прямых лучей солнечного света.

6.1.4 Нестабильность температуры окружающего воздуха за время работы калориметра не должна превышать значений, нормированных в его эксплуатационной документации.

6.2 Требования безопасности

6.2.1 При подготовке и проведении работ по поверке калориметра в соответствии с требованиями настоящего стандарта необходимо соблюдать требования безопасности и производственной санитарии, установленные ГОСТ 12.1.007, и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009, а также оборудование, обеспечивающее безопасность работы с калориметром в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации.

6.2.2 Запрещается работать с СИ и оборудованием при отсутствии защитного заземления, если оно предусмотрено его конструкцией. Заземление должно быть выполнено в соответствии с [1].

6.2.3 При работе с кислородом под давлением соблюдают [2] и требования ГОСТ 949.

6.2.4 Кислородный редуктор с манометрами должен иметь паспорт предприятия-изготовителя с отметкой годности в свидетельстве о приемке.

6.2.5 При обезжиривании бомб и пресс-форм обеспечивают приточно-вытяжную вентиляцию и соблюдают требования безопасности.

6.2.6 Запрещается наклоняться над калориметром в момент зажигания образца.

6.2.7 Помещение должно быть снабжено системой приточной и/или вытяжной вентиляции, выполненной в виде вытяжки (тяги, свечи, вытяжного шкафа).

6.3 Требования к квалификации персонала

6.3.1 Лица, выполняющие работы по настоящему стандарту, должны соответствовать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках или профессиональных стандартах для выполняемого вида профессиональной деятельности.

Примечание — Необходимые квалификационные требования могут быть обеспечены процедурой повышения квалификации в области поверки средств теплофизических и температурных измерений.

6.3.2 К выполнению измерений и обработке результатов допускаются лица, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией поверяемого калориметра, применяемых СИ, используемого оборудования и требованиями настоящего стандарта.

7 Подготовка к поверке

7.1 Приготавливают при помощи пресса не менее шести брикетов (таблеток) бензойной кислоты ГСО 5504—90 для каждой используемой бомбы, каждый из брикетов должен быть массой (1,00 ± 0,01) г.

Примечания

1 Исходное вещество (ГСО 5504—90) в порошке выдерживают в эксикаторе с осушителем не менее трех суток перед брикетированием.

2 Готовые брикеты бензойной кислоты выдерживают в эксикаторе с осушителем не менее одних суток до начала поверки.

7.2 Проверяют наличие документа (аттестата/свидетельства/протокола испытаний), подтверждающего проведение испытаний калориметрических бомб гидравлическим давлением не менее 10,8 МПа, например по [3].

Примечание — Гидравлические испытания калориметрической бомбы во внеочередном порядке проводят в случае износа или повреждения резьбы на корпусе и крышке бомбы.

7.3 Перед началом работы калориметрические бомбы осматривают на предмет внутренних и внешних повреждений, трещин, вмятин, следов механических воздействий, нарушающих целостность корпуса, а также коррозии корпуса и составных элементов. При обнаружении повреждений калориметр к проведению поверки не допускается либо поверка проводится с другой калориметрической бомбой, не имеющей повреждений.

7.4 Калориметрические бомбы перед каждым началом работы, даже при отсутствии в них явных следов масла и жира, разбирают, обезжиривают их внутреннюю и внешнюю поверхности, а также элементы подвеса тигля и электроды поджига, после чего промывают дистиллированной водой по ГОСТ Р 58144, затем просушивают до полного высыхания.

7.5 Если при поверке калориметра используют ранее эксплуатировавшийся тигель, то его проверяют на наличие загрязнений и/или нагара. При обнаружении загрязнений и/или нагара тигель очищают механическим способом, после чего обезжиривают его внутреннюю и внешнюю поверхности, затем промывают дистиллированной водой и просушивают до полного высыхания.

Примечание — Формы и размеры тигля влияют на полноту сгорания навески топлива. Тигли должны быть плоскодонными с плавным, закругленным переходом от дна к стенкам. Для сжигания бензойной кислоты подходит любой из тиглей, предназначенных для сжигания углей. Однако если в таком тигле после сжигания обнаруживают сажу, то последующее сжигание проводят в легком и неглубоком тигле из платины или хромоникелевой фольги (рекомендуемые размеры тигля: диаметр 15 мм, глубина 7 мм, толщина стенки 0,25 мм. Размеры тигля должны соответствовать ЭД калориметра).

7.6 Проверяют наличие актуального значения энергетического эквивалента для используемой калориметрической бомбы, полученного при градуировке калориметра, проведенной в течение срока межповерочного интервала.

Примечания

1 Актуальное значение ЭЭ для применяемой бомбы должно быть внесено в настройки ПО калориметра.

2 Контрольные определения энергетического эквивалента проводят в соответствии с ЭД на калориметр.

7.7 Контроль условий поверки проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7.8 Подготавливают раствор для определения азотной кислоты в смыве бомбы:

- подготавливают 0,1 моль/дм^3 раствор гидроксида калия по ГОСТ 24363 или гидроксида натрия по ГОСТ 4328 и 0,1 %-ный спиртовой раствор метилового оранжевого индикатора по ГОСТ 4919.1;
- монтируют приспособление для титрования, состоящее из склянки с нижним тубусом вместимостью 1000 см^3 по ГОСТ 25336 и микробюретки вместимостью 5 см^3 по ГОСТ 29251.

Примечание — Допускается проведение поверки калориметров без процедуры титрования. В таком случае необходимо заполнить калориметрическую бомбу кислородом, далее выпустить кислород до небольшого избыточного давления, после чего заполнить бомбу кислородом до требуемого давления повторно. В таком случае подготовка раствора не выполняется, поправка на азотную кислоту к результату измерения не применяется.

7.9 Устанавливают исправность системы, предназначенной для наполнения калориметрической бомбы кислородом под давлением (в том числе отсутствие вмятин, трещин, разрывов, перегибов и следов коррозии на магистралях и сосудах с кислородом под давлением).

8 Внешний осмотр

8.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого калориметра следующим требованиям:

- соответствие комплектности и маркировки требованиями ЭД на калориметр;
- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- целостность замков и пломб (при их наличии);
- отсутствие внешних повреждений, способных повлиять на работоспособность калориметра;
- исправность органов управления, настройки, коррекции, отображения данных.

8.2 Этап внешнего осмотра считается пройденным, если калориметр соответствует 8.1.

9 Опробование

9.1 Калориметр следует поверять на месте его постоянной эксплуатации.

9.2 Допускается проведение поверки калориметра вне места постоянной эксплуатации в следующих случаях: при выпуске из производства (на территории изготовителя), проведении обслуживания на территории сервисного центра, а также в иных случаях на территории метрологического института или государственного регионального центра метрологии с последующим контролем точности на месте эксплуатации в соответствии с ЭД калориметра.

9.3 Перед проведением поверки выдерживают калориметр во включенном состоянии до готовности к проведению измерений в течение времени, предусмотренного эксплуатационной документацией.

9.4 При опробовании проверяют соответствие функционирования основных узлов калориметра, элементов управления и программного обеспечения согласно требованиям, изложенным в ЭД калориметра.

9.5 Калориметр считается пригодным к проведению поверки при успешном выполнении всех операций опробования.

10 Проверка идентификационных данных программного обеспечения средства измерений

10.1 Этап поверки заключается в подтверждении соответствия идентификационных данных метрологически значимой части ПО калориметра данным, указанным в его описании типа.

10.2 Этап поверки считается выполненным, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют данным, указанным в описании типа поверяемого калориметра.

10.3 При несоответствии идентификационных данных (признаков) метрологически значимой части ПО данным, указанным в описании типа, поверку завершают с отрицательным результатом.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для определения относительной погрешности калориметра и СКО случайной составляющей погрешности проводят серию из шести калориметрических опытов по сжиганию бензойной кислоты в таблетках (брикетах), подготовленных в соответствии с 7.1.

11.2 Если продувку бомбы кислородом не осуществляют, то расчет поправки на образование и растворение азотной кислоты в бомбе проводят как минимум для одного из опытов в каждый из дней испытаний. Титриметрический анализ смыва стенок бомбы выполняют 0,1-н раствором NaOH или KOH. Поправку на титрование вводят в соответствующем пункте меню программного обеспечения калориметра для каждого опыта при расчете результата измерения удельной энергии сгорания бензойной кислоты.

11.3 При определении относительного СКО случайной составляющей погрешности обработку результатов измерений проводят с использованием ПО калориметра, который позволяет получить значение удельной энергии сгорания образца.

СКО случайной составляющей погрешности S, полученное в серии из шести измерений ($N = 6$), рассчитывают по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{N}(Q_i - \bar{Q})^2}{N-1}}, \quad (1)$$

где $$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Q_i}{N}. \quad (2)$$

Относительное СКО S_0, %, рассчитывают по формуле

$$S_0 = \frac{S}{\bar{Q}} \cdot 100. \quad (3)$$

11.4 Полученные в ходе поверки единичные результаты измерений условно разбивают на три пары. Находят абсолютное расхождение между результатами двух измерений в первой, во второй и в третьей паре измерений:

$$|Q_1 - Q_2|,\ |Q_3 - Q_4| \text{ и } |Q_5 - Q_6|. \quad (4)$$

Абсолютное расхождение между результатами двух измерений в первой и во второй паре измерений сравнивают с пределом повторяемости r (см. таблицу 3), который для двух измерений вычисляют по формуле

$$r = 2{,}8 \cdot S_{\text{норм}}. \quad (5)$$

Таблица 3 — Нормированные пределы относительной погрешности калориметра, допускаемого относительного СКО случайной составляющей погрешности калориметра и пределы повторяемости

Пределы допускаемой относительной погрешности калориметра, %	Предел допускаемого относительного СКО случайной составляющей погрешности калориметра $S_{0норм}$, %	Предел повторяемости r, кДж/кг
0,1	0,05	37
0,15—0,20	Отсутствует в ОТ	74
	0,1	

Примечание — Если в описании типа СИ нормированное значение $S_{0норм}$ не приведено, то предел повторяемости принимают равным 74 кДж/кг.

11.5 Если абсолютное расхождение между результатами двух измерений в первой и во второй паре измерений не превышает предела повторяемости r, то в каждой паре в качестве окончательного результата рассчитывают среднее арифметическое значение результатов двух измерений:

$$\bar{Q}_1 = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \text{ и } \bar{Q}_2 = \frac{Q_3 + Q_4}{2}. \quad (6)$$

11.6 Если абсолютное расхождение между результатами двух измерений в одной из пар измерений превышает предел повторяемости, указанный в таблице 3, то находят абсолютное расхождение между результатами двух измерений в третьей паре измерений и сравнивают с пределом повторяемости из таблицы 3:

$$|Q_5 - Q_6|. \quad (7)$$

11.7 Если расхождение не превосходит предельное значение, то рассчитывают окончательный результат для третьей пары как среднее арифметическое значение:

$$\bar{Q}_3 = \frac{Q_5 + Q_6}{2}. \quad (8)$$

11.8 При определении относительной погрешности калориметра погрешность калориметра Δ_i рассчитывают для каждой из двух пар с приемлемыми результатами измерений по формуле

$$\Delta_i = \bar{Q}_i - Q_{ГСО}, \quad (9)$$

где $Q_{ГСО}$ — удельная энергия сгорания, равная 26 454 кДж/кг при взвешивании навески бензойной кислоты в воздухе;

$\bar{Q}_i$ — среднее арифметическое значение результата измерений высшей энергии сгорания для пар 1 и 2.

Относительную погрешность калориметра для двух пар с приемлемыми результатами Δ_{i0} рассчитывают по формуле

$$\Delta_{i0} = \frac{\bar{Q}_i - Q_{ГСО}}{Q_{ГСО}} \cdot 100. \quad (10)$$

11.9 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения метрологических характеристик калориметра соответствуют требованиям его описания типа.

11.10 При невыполнении хотя бы одного из условий, указанных в таблице 3, выявляют и устраняют причины, влияющие на разброс показаний, и проводят новое измерение, которое включают в полученную серию измерений взамен неудовлетворительного результата. Если указанные действия не приводят к получению удовлетворительного результата, то калориметр признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 По результатам проведения поверки калориметра оформляют протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А. Пример заполнения протокола поверки приведен в приложении Б.

12.2 Калориметры, удовлетворяющие требованиям 11.9, признают годными к применению и вносят результаты поверки в ФИФ ОЕИ. По заявлению владельца калориметра или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносят знак поверки в установленном месте и способом, указанным в описании типа калориметра и ЭД изготовителя, и (или) выдают свидетельство о поверке средства измерений и (или) в паспорт (формуляр) калориметра вносят запись о проведенной поверке, заверяемую подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 Отрицательные результаты поверки вносят в ФИФ ОЕИ. По заявлению владельца калориметра или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Всего листов _____ Лист _____

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № XXXX от XX.XX.20XX

Наименование средства измерения (эталона), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Год выпуска (при необходимости)	
Заказчик (наименование и юридический адрес) (при необходимости)	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в ФИФ ОЕИ	Метрологические характеристики

Предъявлен аттестат (протокол, сертификат) о проведении гидравлических испытаний № _____ срок годности до _____

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	От +20 до +25	
Относительная влажность воздуха, %	Не более 70	
Атмосферное давление, кПа	От 90 до 104	

Режим работы калориметра при поверке* _____
* Указывается в том случае, если предусмотрен выбор режима работы.

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: _____

2 Опробование: _____

3 Подтверждение соответствия ПО _____

4 Результаты измерений удельной энергии сгорания эталонной меры _____

Номер измерения	Результаты измерений удельной энергии сгорания Q_i, кДж/кг	$Q_i - Q_{i+1}$, кДж/кг	$\bar{Q}_i$, кДж/кг	$\Delta_i = \bar{Q}_i - Q_{ГСО}$, кДж/кг
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Среднее арифметическое значение $\bar{Q}_i$, кДж/кг				
СКО случайной составляющей погрешности, кДж/кг $S = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{N}(Q_i - \bar{Q})^2}{5}}$				
Нормированные значения, не более				

Метрологические характеристики калориметра:

Наименование МХ	Формула	№ бомбы XXXXX, значение	Нормированные значения, %
Относительное СКО случайной погрешности, %	$S_0 = \frac{S}{\bar{Q}} \cdot 100$		Не более 0,05 или 0,1
Относительная погрешность в первой паре, %	$\Delta_{i0} = \frac{\bar{Q}_i - Q_{ГСО}}{Q_{ГСО}} \cdot 100$		Не более 0,1 или 0,2
Относительная погрешность во второй паре, %			

Заключение: СИ (эталон) соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признано годным (непригодным) к применению.

Поверку провел: _____ _____ _____

(ФИО) (личная подпись) (дата)

1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».
2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Пример протокола поверки

Всего листов _____ Лист _____

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № 1234 от 16.01.2026

Наименование средства измерения (эталона), тип	Калориметр сгорания бомбовый АБК-1В
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	42600-09
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	33333
Год выпуска (при необходимости)	2017
Заказчик (наименование и юридический адрес) (при необходимости)	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Методика поверки ГОСТ Р 8.789—2025 «ГСИ. Калориметры сгорания с бомбой. Методика поверки»

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в ФИФ ОЕИ	Метрологические характеристики
ГСО 5504—90 «Бензойная кислота К-3», партия № 138, срок годности до 24.10.2026	Удельная энергия сгорания в стандартных (бомбовых) условиях: 26 454 кДж/кг (при взвешивании на воздухе) с абсолютной погрешностью аттестованного значения 5 кДж/кг при доверительной вероятности 0,95
Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11, зав. № 2499, свидетельство о поверке № С-СП/13-05-2024/338194709, действительно до 12.05.2026	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, не более: - температуры: ±0,3 °С; - атмосферного давления: ±2,5 гПа; - относительной влажности: ±0,1

Предъявлен аттестат (протокол, сертификат) о проведении гидравлических испытаний

№ 2414/069-2026 срок годности до 12.11.2026

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	От +20 до +25	23,0
Относительная влажность воздуха, %	Не более 70	43,0
Атмосферное давление, кПа	От 90 до 104	99,5

Режим работы калориметра при поверке: —

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: Калориметр соответствует требованиям раздела 8 ГОСТ Р 8.789—2025

2 Опробование: Калориметр соответствует требованиям раздела 9 ГОСТ Р 8.789—2025

3 Подтверждение соответствия ПО Номер версии и наименование ПО соответствуют указанным в описании типа калориметра

4 Результаты измерений удельной энергии сгорания ГСО 5504—90

Номер измерения	Результаты измерений удельной энергии сгорания Q_i, кДж/кг	$Q_i - Q_{i+1}$, кДж/кг	$\bar{Q}_i$, кДж/кг	$\Delta_i = \bar{Q}_i - Q_{ГСО}$, кДж/кг
1	26 431	2	26 430	24
2	26 429			
3	26 453	7	26 450	4
4	26 446			
5	26 439	—	—	—
6	26 465			
Среднее арифметическое значение $\bar{Q}_i$, кДж/кг	26 444	—	—	—
СКО случайной составляющей погрешности, кДж/кг $S = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{N}(Q_i - \bar{Q})^2}{5}}$	13,75	—	—	—
Нормированные значения, не более	0,05 %		±37	

Метрологические характеристики калориметра:

Наименование МХ	Формула	№ бомбы 0117	Нормированные значения, %
Относительное СКО случайной погрешности, %	$S_0 = \frac{S}{\bar{Q}} \cdot 100$	0,05	Не более 0,05
Относительная погрешность в первой паре, %	$\Delta_{i0} = \frac{\bar{Q}_i - Q_{ГСО}}{Q_{ГСО}} \cdot 100$	–0,09	Не более 0,1
Относительная погрешность во второй паре, %		–0,02	

Заключение: СИ соответствует предъявляемым требованиям и признано годным к применению.

Поверку провел: _____ (ФИО) _____ (личная подпись) 16.01.2026 (дата)

1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».
2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.

Библиография

[1] Приказ Минэнерго Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 811 «Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»

[2] Приказ Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 536 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением»

[3] ПА 400.00 463—2008 Бомбы калориметрические. Программа и методика первичной и периодической аттестации

УДК 006.354:536.626 ОКС 17.200.10

Ключевые слова: методика поверки, калориметр сгорания с бомбой, энергия сгорания, удельная энергия сгорания, стандартный образец, метрологические характеристики

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 17.12.2025. Подписано в печать 14.01.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru