



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(Росстандарт)

## П Р И К А З

29 декабря 2018 г.

№ 2828

Москва

### Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания

В соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», Временным порядком разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем, утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2017 г. № 1832, и на основании Плана разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем на 2018 г., утвержденного приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2017 г. № 3021 (с изменениями, внесенными приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1342), п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемую Государственную поверочную схему для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (далее - ГПС).

2. Установить, что ГПС применяется для Государственного первичного эталона единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (ГЭТ 16-2018), средств измерений энергии сгорания и вводится в действие с 1 января 2019 г.

3. Управлению технического регулирования и стандартизации (Д.А.Тощев) обеспечить отмену национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 8.667-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений

энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (калориметров сжигания)».

4. ФГУП «ВНИИФТРИ» (С.И.Донченко) внести информацию об утверждении ГПС в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5. Управлению метрологии (Д.В.Гоголев) обеспечить размещение информации об утверждении ГПС на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Заместитель Руководителя

С.С.Голубев

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федеральное агентство по техническому регулированию и  
метрологии.

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат: 00E1036EE32711E880E9E0071BFC5DD276  
Кому выдан: Голубев Сергей Сергеевич  
Действителен: с 08.11.2018 до 08.11.2019

УТВЕРЖДЕНА  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «29» декабря 2018 г. № 2828

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ, УДЕЛЬНОЙ  
ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ И ОБЪЕМНОЙ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ**

## 1. Область применения

Настоящая поверочная схема распространяется на средства измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии (теплоты) сгорания и устанавливает порядок передачи единиц: энергии сгорания [килоджоуля (кДж)], удельной энергии сгорания [килоджоуля на килограмм (кДж/кг)] – для твердого и жидкого топлива, объемной энергии сгорания [мегаджоуля на кубический метр (МДж/м<sup>3</sup>)] – для газообразного топлива от государственного первичного эталона единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (далее – государственного первичного эталона) вторичным эталонам методом прямых измерений и средствам измерений с помощью рабочих эталонов методами прямых и косвенных измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки.

Допускается проводить поверку средств измерений с помощью рабочих эталонов более высокой точности, чем предусмотрено документом.

Графическая часть Государственной поверочной схемы для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания представлена в приложении А.

## 2. Государственный первичный эталон

2.1 Государственный первичный эталон представляет собой комплекс технических средств и средств измерений, в который входят:

калориметр газовый «КАТЕТ»;

калориметр жидкостный со статической бомбой «ВИМ»;

калориметр - компаратор жидкостный с газовой горелкой «В-06АК»;

калориметр - компаратор газовый «УСНГ»;

калориметр - компаратор газовый «УСВГ»;

мера объемной энергии сгорания – высокочистый водород ( $\geq 99,95$  мол. %);

мера объемной энергии сгорания – высокочистый метан ( $\geq 99,95$  мол. %);

мера объемной энергии сгорания – высокочистый этан ( $\geq 99,95$  мол. %);

мера объемной энергии сгорания – высокочистый пропан ( $\geq 99,95$  мол. %);

мера удельной энергии сгорания – высокочистая бензойная кислота марки «К-1»;

аппаратура для определения суммарной молярной доли примесей в бензойной кислоте марки «К-1»;

весы электронные.

2.2 Диапазоны значений, в котором воспроизводятся единицы, составляют: энергия сгорания твердого и жидкого топлива – от 5 до 50 кДж, объемная энергия (теплота) сгорания газообразного топлива – от 10 до 94 МДж/м<sup>3</sup>.

2.3 Значения объемной энергии (теплоты) сгорания (ОТС) высокочистых газов ( $\geq 99,95$  мол. %), установленные при давлении 101325 Па, температуре 298,15 К и объеме газов, приведенном к давлению 101325 Па и температуре 293,15 К, в соответствии с ГОСТ 31369, составляют:

для водорода: высшая ОТС ( $11,88 \pm 0,02$ ) МДж/м<sup>3</sup>, низшая ОТС ( $10,05 \pm 0,02$ ) МДж/м<sup>3</sup>;

для метана: высшая ОТС ( $37,10 \pm 0,05$ ) МДж/м<sup>3</sup>, низшая ОТС ( $33,43 \pm 0,05$ ) МДж/м<sup>3</sup>;

для этана: высшая ОТС ( $65,40 \pm 0,09$ ) МДж/м<sup>3</sup>, низшая ОТС ( $59,87 \pm 0,08$ ) МДж/м<sup>3</sup>;

для пропана: высшая ОТС ( $93,81 \pm 0,19$ ) МДж/м<sup>3</sup>, низшая ОТС ( $86,37 \pm 0,17$ ) МДж/м<sup>3</sup>.

2.4 Значение удельной энергии сгорания воспроизводится с номинальным значением ( $26434,4 \pm 0,6$ ) кДж/кг для бензойной кислоты марки «К-1»[1] с молярной долей основного компонента ( $99,995 \pm 0,001$ ) %, которое установлено в стандартных термодинамических условиях в калориметрической бомбе при приведении массы бензойной кислоты к условиям взвешивания в вакууме.

2.5 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единиц энергии сгорания и объемной энергии сгорания со следующими характеристиками.

Единица энергии сгорания – килоджоуль – воспроизводится со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S_0$ , не превышающим  $4 \cdot 10^{-5}$  при семи независимых измерениях.

Неисключенная систематическая погрешность  $\Theta_0$  не превышает  $5 \cdot 10^{-5}$ .

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А,  $u_{oA}$  не превышает  $4 \cdot 10^{-5}$  при семи независимых измерениях.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В,  $u_{oB}$  не превышает  $2,1 \cdot 10^{-5}$ .

Единица объемной энергии сгорания – мегаджоуль на кубический метр – воспроизводится со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S_0$ , не превышающим  $2,3 \cdot 10^{-4}$  при шести независимых измерениях.

Неисключенная систематическая погрешность  $\Theta_0$  не превышает  $1,2 \cdot 10^{-3}$ .

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А,  $u_{oA}$  не превышает  $2,3 \cdot 10^{-4}$  при шести независимых измерениях.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В,  $u_{oB}$  не превышает  $6,5 \cdot 10^{-4}$ .

2.6 Государственный первичный эталон применяют для передачи единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания вторичным эталонам методом прямых измерений, рабочим эталонам сличением при помощи компараторов и методом прямых измерений, и средствам измерений методом косвенных измерений.

### 3. Вторичные эталоны

3.1 В качестве вторичных эталонов единицы объемной энергии сгорания используют газовые калориметры в диапазоне измерений от 3 до 90 МДж/м<sup>3</sup>.

3.2 Доверительные границы относительных погрешностей  $\delta_0$  при доверительной вероятности 0,95 вторичных эталонов должны быть не более указанных в таблице 1 (п. 7.1).

3.3 Вторичные эталоны применяют для измерения энергии сгорания газового топлива (в том числе, в составе многопараметрических измерительных комплексов для контроля качества энергоносителей), а также для передачи единицы рабочим эталонам – мерам объемной энергии сгорания на основе газообразных углеводородов или природного газа в диапазоне значений от 3 до 90 МДж/м<sup>3</sup> методом прямых измерений.

3.4 Соотношение доверительных границ относительной погрешности вторичного эталона и доверительных границ относительной погрешности рабочего эталона должно быть не более 1/2.

#### **4. Рабочие эталоны**

4.1 В качестве рабочих эталонов используют эталонные меры удельной энергии сгорания – бензойную кислоту марки «К-3» [2] [молярная доля основного компонента составляет (99,990±0,003) % с номинальным значением удельной энергии сгорания 26434 кДж/кг (при приведении массы бензойной кислоты к условиям взвешивания в вакууме) или 26454 кДж/кг (при взвешивании на воздухе при температуре 293 К и давлении 101,325 кПа)], меры удельной энергии сгорания на основе твердых или жидких веществ в диапазоне значений от 12000 до 50000 кДж/кг, меры объемной энергии сгорания на основе газообразных углеводородов или природного газа в диапазоне значений от 3 до 90 МДж/м<sup>3</sup>.

4.2 Доверительные границы относительных погрешностей  $\delta_0$  при доверительной вероятности 0,95 рабочих эталонов должны быть не более указанных в таблице 2 (п. 7.2).

4.3 Рабочие эталоны применяют для поверки средств измерений – калориметров сгорания с бомбой методом косвенных измерений и газовых калориметров методом прямых измерений.

4.4 Соотношение предела доверительной относительной погрешности рабочего эталона и предела допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/3 (для средств измерений, измеряющих ОТС низкокалорийных газов в диапазоне от 3 до 10 МДж/м<sup>3</sup>, допускается соотношение пределов погрешностей не более 1/2).

#### **5. Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем**

5.1 Рабочие эталоны, заимствованные из государственной поверочной схемы для средств измерений массы (ГОСТ 8.021), применяют для передачи единицы энергии сгорания методом косвенных измерений от рабочих эталонов – мер удельной энергии сгорания на основе твердых и жидких веществ – средствам измерений – калориметрам сгорания с бомбой.

5.2 В качестве заимствованных средств измерений используют рабочие эталоны единицы массы в диапазоне измерений массы от 1·10<sup>-6</sup> до 5 кг с пределами допускаемых значений характеристик погрешностей  $\delta$  от 0,02 до 25 мг из государственной поверочной схемы для средств измерений массы по ГОСТ 8.021.

## 6. Средства измерений

6.1 В качестве средств измерений используют прецизионные калориметры сгорания с бомбой в диапазоне измерений энергии сгорания от 2 до 40 кДж, калориметры сгорания с бомбой в диапазоне измерений энергии сгорания от 5 до 40 кДж, газовые калориметры в диапазоне измерений объемной энергии сгорания от 3 до 90 МДж/м<sup>3</sup> и установки для измерения энергосодержания газового топлива (в том числе, в составе многопараметрических измерительных комплексов для контроля качества энергоносителей) в диапазоне измерений от 3 до 90 МДж/м<sup>3</sup>.

6.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей  $\Delta_0$  или доверительные границы относительных погрешностей  $\delta_0$  при доверительной вероятности 0,95 средств измерений должны быть не более указанных в таблице 3 (п. 7.3).

6.3 Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочего эталона и предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) средств измерений указано в п. 4.4.

## 7. Требования к метрологическим характеристикам вторичных эталонов, рабочих эталонов и средств измерений

7.1 Требования к метрологическим характеристикам вторичных эталонов

Таблица 1 – Метрологические характеристики вторичных эталонов объемной энергии сгорания

Диапазон измерений	Доверительная граница относительной погрешности $\delta_0$ , %
3...90 МДж/м <sup>3</sup>	0,12...0,20

7.2 Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов

Таблица 2 – Метрологические характеристики рабочих эталонов

Диапазон измерений или номинальное значение	Доверительная относительная погрешность $\delta_0$ , %
26434 кДж/кг	0,02
12000...50000 кДж/кг	0,02...0,06
10...66 МДж/м <sup>3</sup>	0,10...0,15
3...90 МДж/м <sup>3</sup>	0,15...0,40

7.3 Требования к метрологическим характеристикам средств измерений

Таблица 3 – Метрологические характеристики средств измерений

Диапазон измерений	Доверительная граница относительной погрешности $\delta_0$ , %	Предел допускаемой относительной погрешности $\Delta_0$ , %
--------------------	--	---

	Прецизионные калориметры сгорания с бомбой	Калориметры сгорания с бомбой	Газовые калориметры
2...40 кДж	0,01	–	–
5...40 кДж	–	0,05...0,60	–
3...90 МДж/м <sup>3</sup>	–	–	0,3...1,5



Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания

