

**О выполнении Программы работ по созданию системы метрологического обеспечения измерений калорийности (энергии сгорания) газового топлива в сфере газовой калориметрии, а также других видов топлив**

1. Во ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» усовершенствован и исследован государственный первичный эталон единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (ГЭТ 16).

Эталон состоит из комплекса следующих средств измерений:

- газовый калориметр «КАТЕТ»;
- жидкостный калориметр со статической бомбой «ВИМ» - компаратор;
- мера удельной энергии сгорания – высокочистая бензойная кислота марки К-1;
- весы электронные марки ХР 205 фирмы «Metler Toledo»;
- аппаратура для определения суммарной молярной доли примесей в бензойной кислоте марки К-1 с диапазоном измерений 99,00 – 99,999 %;
- жидкостный калориметр с газовой горелкой «В-06АК» - компаратор;
- мера объемной энергии сгорания – высокочистый метан.

Эталон обеспечивает воспроизведение единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания со значениями характеристик, приведенными в таблице

Метрологические характеристики эталона	Энергия сгорания	Удельная энергия сгорания	Объемная энергия сгорания
Диапазон измерений или номинальное значение	5 - 50 кДж	26434,4 кДж/кг	10 - 50 МДж/м <sup>3</sup>
Среднее квадратическое отклонение результата измерений $S_o$ при N независимых измерениях	$4 \cdot 10^{-5}$ N=7	$1 \cdot 10^{-6}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$ N=6
Неисключенная систематическая погрешность $\theta_o$	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-4}$
Относительная стандартная неопределенность, оцененная по типу А $u_{oA}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$
Относительная стандартная неопределенность, оцененная по типу В $u_{oB}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
Относительная суммарная неопределенность	$4,5 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-4}$
Относительная расширенная неопределенность при коэффициенте охвата k	$9 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$14 \cdot 10^{-4}$

Значение удельной энергии сгорания бензойной кислоты марки К-1 с молярной долей основного компонента ( $99,995 \pm 0,001$ ) % установлено в стандартных термодинамических условиях в калориметрической бомбе и составляет при приведении массы бензойной кислоты к условиям взвешивания в вакууме ( $26434,4 \pm 0,6$ ) кДж/кг. Контроль степени чистоты проводят на аппаратуре для определения суммарной молярной доли примесей, входящей в состав эталона.

Значение объемной энергии сгорания (высшей) высокочистого метана (молярная доля не менее 99,95 %), установленное при давлении 101,325 кПа, температуре 298,15 К и объеме газа, приведенном к давлению 101,325 кПа и температуре 293,15 К, составляет ( $37,10 \pm 0,05$ ) МДж/м<sup>3</sup> по ГОСТ 31369-2008. Контроль степени чистоты проводят на ГЭТ 154-2002.

Метрологические характеристики являются результатами исследований эталона.

Результаты международных сличений подтвердили, что эталон находится на уровне национальных эталонов метрологических центров Китая и Украины.

Эталон хранят и применяют в Федеральном государственном унитарном предприятии «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева» в условиях, соответствующих «Правилам хранения и применения эталона».

Усовершенствованный эталон и комплект документации к нему рассматривался 22 сентября 2010 г на Ученом совете ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» и межведомственной комиссией, назначенной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 сентября 2010 г. № 3657.

На основании решения Ученого совета ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» от 22.09.2010 и Заключения межведомственной комиссии от 30.09.2010 г. усовершенствованный эталон рекомендуется к утверждению в качестве Государственного первичного эталона единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания.

Утвержден национальный стандарт ГОСТ Р 8.667-2009 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (калориметров сжигания). **Предлагается рассмотреть возможность признания указанного стандарта в качестве межгосударственного.**

В **Республике Беларусь** в соответствии с программой «Эталоны Беларуси» начаты работы по созданию национального эталона единицы энергии сгорания – джоуль – бомбового калориметра для сжигания твердых и жидких топлив.

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ СЛИЧЕНИЙ

2.1 В рамках темы КОOMET № 228/UA-a/01 в период с 2008 - 2010 гг были проведены международные сличения национальных эталонов энергии сгорания с применением образцов бензойной кислоты. В сличениях принимали участие четыре метрологических центра: ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» (ВНИИМ, Россия), Национальный научный центр «Институт метрологии» (ННЦИМ, Украина), Chemical Metrology Analytical Science Division, National Institute of Metrology (NIM, Китай) и BRML-National Institute of Metrology (BRML, Румыния).

В сличениях использовались образцы высокочистой бензойной кислоты марки «К-3», аттестованные на эталоне ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», и китайская бензойная кислота, аттестованная на эталоне NIM, Китай.

На рис. приведены результаты сличений на образце бензойной кислоты марки «К-3».

Результаты сличений независимы между собой, отсутствует корреляция; установлена прослеживаемость аттестованного значения бензойной кислоты марки «К-3» к жидкостному калориметру со статической бомбой «ВИМ»; аппаратура эталонного бомбового калориметра «ВИМ» находится на уровне национальных эталонов зарубежных метрологических центров NIM (Китай) и ННЦИМ (Украина).

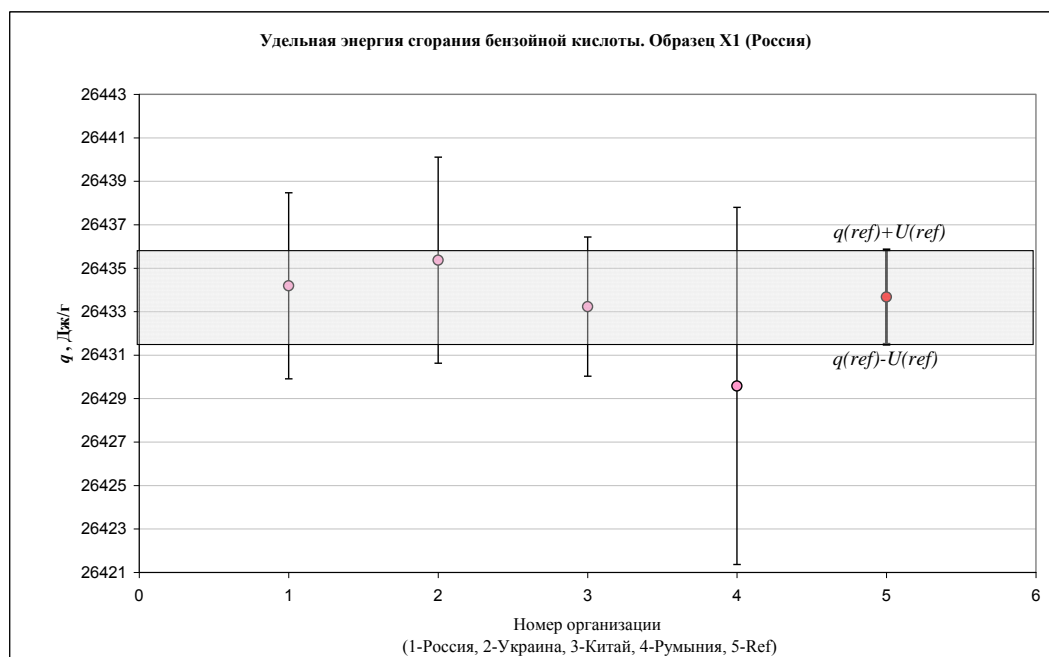


Рис. Результаты сличений ГЭТ 16-96 на образце бензойной кислоты марки «К-3»

В настоящее время продолжают сличения в рамках КООМЕТ в области бомбовой калориметрии на образце высокочистого графита с участием России (пилот - ВНИИМ), Украины, Китая (тема № 489/RU/10).

Предложенные Россией сличения КООМЕТ в области газовой калориметрии – на образцах чистых газов и газовых смесей – находятся в стадии согласования. Среди потенциальных участников – Украина.

2.2. Сформирован список участников новых раундов межлабораторных сравнительных испытаний (МСИ) качественных параметров образцов угля и мазута, координатором которых является лаборатория калориметрии ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева». Среди участников – лаборатории Украины, Казахстана, а также Эстонии, Латвии, Голландии.

Координатор работ

Е.Н.Корчагина