

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «26» марта 2024 г. № 814

Регистрационный № 91711-24

Лист № 1  
Всего листов 7

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Калориметры бомбовые SDAC**

**Назначение средства измерений**

Калориметры бомбовые SDAC (далее – калориметры) предназначены для измерений энергии сгорания твердых и жидких топлив, в том числе угля, кокса, твердых бытовых отходов, твердого биотоплива, цементного сырья, нефти, нефтепродуктов.

**Описание средства измерений**

К данному типу средств измерений относятся калориметры бомбовые SDAC следующих модификаций: SDAC1200 и SDAC1000, которые отличаются режимом работы и принципом заполнения калориметрической бомбы кислородом. Калориметры бомбовые SDAC модификации SDAC1200 поддерживают функцию автоматического заполнения кислородом калориметрическую бомбу, поставляемую в комплекте с калориметров, и работают в изопереболическом высокоточном и изопереболическом динамическом (быстром) режимах измерений. Калориметры бомбовые SDAC модификации SDAC1000 работают только в изопереболическом высокоточном режиме. Заполнение бомбы кислородом в калориметрах бомбовых SDAC модификации SDAC1000 выполняется вручную. Опускание бомбы в калориметрическую емкость для обеих модификаций проводится автоматически.

Принцип действия калориметра заключается в определении энергии сгорания пробы топлива путем сжигания ее в среде сжатого кислорода. Количество тепла, выделившегося при горении, пропорционально величине удельной энергии сгорания сжигаемого вещества и его массе.

В бомбовом калориметре SDAC применяется принцип изопериболического бомбового калориметра. Калориметрическая емкость располагается во внутреннем термостате калориметра, который обеспечивает постоянную температуру в контуре водяной рубашки прибора в течение всего времени проведения испытания. Во время проведения испытания регистрируется изменение температуры в калориметрической емкости. Водяные контуры калориметрической емкости и водяной рубашки внутреннего термостата калориметра изолированы друг от друга во время анализа. Правильный теплообмен между калориметрической емкостью и водяной рубашкой обеспечивается с помощью формулы поправки на тепловые потери.

В конструкции калориметра используется внешний термостат со схемой полупроводникового термостатирования для поддержания уровня температуры общего объема воды, используемого как для водяной рубашки внутреннего термостата калориметра, так и для калориметрической емкости. Температура воды во внешнем термостате поддерживается близкой к температуре окружающей среды. Использование внешнего термостата позволяет исключить влияние на калориметрическое измерение таких факторов как кратковременное резкое изменение температуры окружающей среды или повышение температуры в общем объеме используемой воды при длительном времени проведения испытаний.

Калориметрическая емкость заполняется строго одинаковым количеством воды. Равное количество воды для всех испытаний обусловлено одинаковым объемом калориметрической емкости. Образец сжигается полностью. Тепло, выделяемое образцом, поглощается водой вокруг бомбы. Фиксируется изменение температуры воды в калориметрической емкости. Постоянная температура воды в водяной рубашке внутреннего термостата калориметра обеспечивает одинаковую теплоемкость всей калориметрической системы. Теплотворная способность топлива рассчитывается исходя из разницы температур воды в калориметрической емкости до начала испытания и после его проведения.

Расчет итогового результата – удельной энергии сгорания исследуемого вещества – проводится автоматически программным обеспечением калориметра с учетом данных о подъеме температуры калориметрической емкости, массы навески исследуемого вещества и заранее известным энергетическим эквивалентом калориметрической системы.

Энергетический эквивалент – теплоемкость калориметрической системы – определяется в процессе градуировки калориметра путём сжигания навески стандартного образца (меры удельной энергии сгорания для бомбовой калориметрии).

Калориметры бомбовые SDAC выполнены двублочными и представляют собой калориметрический блок со встроенным микропроцессором, позволяющим осуществлять управление измерениями энергии сгорания топлива и осуществлять обработку данных, и блок термостатирования, позволяющий производить автоматическую перекачку воды из калориметрической системы в изотермическую оболочку и резервуар термостата и обеспечивающий непрерывное охлаждение в сериях долговременных измерений.

Калориметрический блок является основой калориметра, содержащей конструкционные элементы калориметрической системы, предназначенные для проведения калориметрического анализа: калориметрическая бомба, калориметрическая емкость, измерительные электронные схемы, датчики аварийных сигналов, управляющий микроконтроллер и интерфейс связи с ПК. Общий вид калориметров бомбовых SDAC двух модификаций представлен на рисунке 1. Заводской номер калориметра наносится в цифровом виде на оцинкованную табличку, расположенную на боковой стенке калориметра, для обеспечения идентификации каждого экземпляра средства измерений и сохранности номера в процессе эксплуатации (рисунок 2). Доступ к внутренним частям калориметра опломбирован. Нанесение знаков утверждения типа СИ и поверки на СИ не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид калориметров бомбовых SDAC двух модификаций



Рисунок 2 – Место нанесения заводского номера

### Программное обеспечение

Калориметры бомбовые SDAC оснащены автономным и встроенным программным обеспечением (ПО).

Автономное ПО калориметров бомбовых SDAC «SDAC1200 Calorimeter» и «SDAC1000 Calorimeter» для модификаций SDAC1200 и SDAC1000 соответственно устанавливаются на персональном компьютере, входящем в комплект поставки калориметров, и работает под управлением операционной системы Microsoft Windows. Разделение ПО на отдельные модули и/или исполняемые файлы с выделением метрологически значимой части не предусмотрено.

Автономное ПО является неотъемлемой частью калориметров, обеспечивает их работоспособность, и выполняет следующие операции:

- управление работой калориметров путём взаимодействия со встроенным микроконтроллером калориметрического блока посредством двунаправленного интерфейса LAN;
- автоматическое считывание заводских номеров используемых калориметрических бомб в процессе опыта;
- обработка измеренных данных калориметрических экспериментов, расчет конечных результатов;
- представление результатов (архивирование, печать протоколов измерений, импорт массивов данных в файлы форматов «база данных», «электронная таблица»);
- обмен информацией с микроаналитическими лабораторными весами по интерфейсу LAN; получение значений массы навески исследуемого вещества для последующих расчетов;
- вывод информационных и аварийных сигналов;
- предоставление возможности управления двумя калориметрическими блоками одной модификации при помощи одного ПК.

Встроенное ПО осуществляет функции сбора, отображения и передачи измерительной информации.

Метрологические характеристики анализаторов термогравиметрических калориметров бомбовых SDAC нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Дистрибутив ПО предоставляется на электронном носителе в комплекте поставки калориметра, установочный пакет является единым для всех модификаций калориметров. При установке ПО модуль установки производит обмен информацией с микроконтроллером калориметрического блока для диагностики его состояния и исправности.

Уровень защиты ПО «SDAC1200 Calorimeter» и «SDAC1000 Calorimeter» измерительной информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с п. 4.5 документа Р 50.2.077–2014 соответствует уровню защиты «средний» и имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Микропрограмма (прошивка) внутреннего микроконтроллера калориметрического блока имеет полную защиту от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства (система защиты микроконтроллера от чтения и записи).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Автономное ПО	
	SDAC1200	SDAC1000
Идентификационное наименование ПО	SDAC1200 Calorimeter	SDAC1000 Calorimeter
Номер версии ПО	Version5.01	Version5.01

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики калориметров бомбовых SDAC

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений энергии сгорания, кДж	от 8 до 40
Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности калориметра*, %	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности калориметра, %	±0,2
* - при 6 измерениях ГСО 5504-90 - бензойной кислоты с массой навески 1 г	

Таблица 3 – Основные технические характеристики калориметров бомбовых SDAC

Модификация	SDAC1200	SDAC1000
Внешний контур термостатирования	имеется (с калориметром поставляется система охлаждения)	
Заполнение калориметрической бомбы кислородом	Автоматическое	Полуавтоматическое
Автоматизация подачи и определения объема воды	Автоматическое	Автоматическое
Режимы изопериболических измерений	Высокоточный Динамический	Высокоточный
Время измерения, мин, не более:		
— Изопериболический высокоточный	14	12
— Изопериболический динамический	10	-
Внутренний объем калориметрической бомбы, дм <sup>3</sup>	2,15	2,15

Модификация	SDAC1200	SDAC1000
Напряжение питания переменным током частотой (50±1) Гц, В	220±10%	
Потребляемая мощность, В·А, не более:	650	650
Габаритные размеры калориметрического блока, мм, не более:		
— высота	565	565
— длина	428	428
— ширина	485	450
Габаритные размеры блока термостатирования, мм, не более:		
— высота	565	565
— длина	220	220
— ширина	410	410
Масса калориметрического блока, кг, не более	50	45
Условия эксплуатации:		
— температуры окружающей среды, °С	от +15 до +32 80	
— относительная влажность окружающей среды, %, не более		
Интерфейс связи с ПК	LAN	
Средний срок службы, лет	10	
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	5000	

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность калориметров бомбовых SDAC

Наименование	Обозначение	Количество
Калориметр, включая измерительный блок и термостат	SDAC1000 / SDAC1200	1 шт.
Калориметрическая бомба	SDYDBY	1 шт.
Персональный компьютер	—	1 шт.
Блок питания от сети;	—	1 шт.
Кабель питания	—	1 шт.
Сливной шланг для воды	—	1 шт.
Устройство для заполнения калориметрической бомбы кислородом	SDSCY10	1 шт.
Комплект расходных материалов	—	1 шт.

Наименование	Обозначение	Количество
Программное обеспечение		
Автономное ПО	«SDAC1200 Calorimeter» / «SDAC1000 Calorimeter»	1 комплект
Документация:		
Руководство по эксплуатации	РЭ	1 экз.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в документе «Калориметры бомбовые SDAC. Модификаций SDAC1200 и SDAC1000. Руководство по эксплуатации», глава 2.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»;

Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания, утвержденная приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2828;

Стандарт предприятия компании «Hunan Sundry Science and Technology Co., Ltd» «Калориметры бомбовые SDAC».

**Правообладатель**

Компания «Hunan Sundry Science and Technology Co., Ltd», Китай  
Адрес: 558, West Tonzipo Road, Yuelu District, Changsha, Hunan Province, P.R. China  
Телефон: +86 731 8986 4000  
Web-сайт: <https://ru.en.sandegroup.com>  
E-mail: [sales@sandegroup.com](mailto:sales@sandegroup.com)

**Изготовитель**

Компания «Hunan Sundry Science and Technology Co., Ltd», Китай  
Адрес: 558, West Tonzipo Road, Yuelu District, Changsha, Hunan Province, P.R. China  
Телефон: +86 731 8986 4000  
Web-сайт: <https://ru.en.sandegroup.com>  
E-mail: [sales@sandegroup.com](mailto:sales@sandegroup.com)

**Испытательный центр**

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713- 01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.

