

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 29 » апреля 2026 г. № 822

Регистрационный № 98389-26

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калориметр сгорания бомбовый автоматический YX-ZR9302

Назначение средства измерений

Калориметр сгорания бомбовый автоматический YX-ZR9302 (далее – калориметр) предназначен для измерений энергии сгорания твердых и жидких топлив, в том числе угля, кокса, нефти, нефтепродуктов, твердых бытовых отходов, твердого биотоплива.

Описание средства измерений

К настоящему типу средства измерений относится калориметр сгорания бомбовый автоматический YX-ZR9302, заводской номер AG231335T2, который представляет собой измерительный прибор с внешним компьютерным управлением. Средство измерений обеспечивает автоматическое управление процессом измерения, визуализацию его хода, обработку результатов с учётом поправок, расчёт высшей и низшей теплоты сгорания, формирование и печать протоколов испытаний, а также хранение данных в базе данных компьютера.

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

Проба исследуемого вещества помещается в калориметрическую бомбу, которая размещается в калориметрическом сосуде. Калориметрический сосуд находится в изотермической жидкостной оболочке калориметра, выполняющей функции активной изоляции калориметрической системы (калориметрического сосуда с бомбой) от внешних тепловых воздействий. Температура калориметрической оболочки в процессе проведения опыта поддерживается постоянной.

В результате выделения энергии при протекании процесса горения вещества температура воды в калориметрическом сосуде повышается. Регистрация изменений температуры сосуда осуществляется встроенным датчиком температуры, мгновенные показания которого формируют массив измеренных данных. Подъем температуры сосуда рассчитывается программным обеспечением калориметра путём обработки массива единичных значений температуры с учетом поправки на теплообмен сосуда и оболочки.

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

Калориметр представляет собой моноблочную конструкцию, в состав которой входят калориметрический сосуд, систему термостатирования, устройства перемешивания, подачи и слива воды, а также блок управления. Общий вид калориметра представлен на рисунке 1. Охлаждение и термостабилизация обеспечиваются встроенной полупроводниковой холодильной системой. Управление процессом измерения, регистрация данных и расчёт результатов осуществляются через персональный компьютер, подключённый к прибору через интерфейс USB.

Заводской номер калориметра AG231335T2 нанесен методом цифровой печати на информационную табличку, расположенную на боковой стенке калориметра, и на выносную табличку, расположенную на задней стенке СИ (рисунок 2). Пломбирование, нанесение знака поверки и знака утверждения типа на калориметр не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид калориметра сгорания бомбового автоматического YX-ZR9302



Рисунок 2 – Место нанесения заводского номера

Программное обеспечение

Калориметр оснащен автономным и встроенным программным обеспечением (далее – ПО).

Автономное ПО калориметра устанавливается на персональном компьютере, входящем в комплект поставки калориметров, и работает под управлением операционной системы Microsoft Windows. Метрологически значимой частью автономного ПО является составная часть его номера версии (таблица 1), изменение которой может повлиять на метрологические характеристики калориметра.

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

- управление работой калориметра путём взаимодействия со встроенным микропроцессором калориметрического блока посредством интерфейса USB;
- обработка измеренных данных калориметрических экспериментов, расчёт конечных результатов, включая высшую и низшую теплоту сгорания, с учётом поправок;
- представление результатов (архивирование, печать протоколов измерений, экспорт данных);
- обмен информацией с электронными лабораторными весами для автоматического получения значений массы навески исследуемого вещества для последующих расчетов;
- управление системой термостатирования, подачи и слива воды;
- вывод информационных и аварийных сигналов, диагностика состояния прибора.

Встроенное ПО, реализованное на микропроцессоре калориметрического блока, осуществляет функции сбора измерительной информации с датчика температуры, управления исполнительными устройствами (насосами, клапанами, мешалкой, системой охлаждения) и передачи данных на персональный компьютер.

Метрологические характеристики калориметра нормированы с учетом влияния ПО.

Дистрибутив ПО предоставляется на электронном носителе в комплекте поставки калориметра.

Уровень защиты ПО и измерительной информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с п. 4 документа Р 50.2.077-2014 соответствует уровню «средний».

Микропрограмма (прошивка) внутреннего микропроцессора калориметра имеет защиту от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства.

Идентификационные данные ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Автономное ПО	Встроенное ПО
Идентификационное наименование ПО	YX-ZR calorimeter	-
Номер версии ПО	4.03T	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики калориметра

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений энергии сгорания, кДж	от 10 до 35
Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений калориметра*, %	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений калориметра, %	±0,2
* - при 6 измерениях ГСО 5504-90 - бензойной кислоты с массой навески 1 г	

Таблица 3 – Технические характеристики калориметра

Наименование характеристики	Значение
Время измерения, мин, не более	13
Вместимость калориметрической бомбы, см ³ , не более	350
Напряжение питания переменным током частотой (50±1) Гц, В	220±22
Потребляемая мощность, В·А, не более:	500
Габаритные размеры калориметрического блока, мм, не более:	
— высота	460
— длина	720
— ширина	420
Масса калориметрического блока, кг, не более	45
Условия эксплуатации:	
— диапазон температуры, °С	от +15 до +30
— относительная влажность, %, не более	80
Интерфейс связи с ПК	USB

Таблица 4 – Показатели надежности калориметра

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	9
Наработка до отказа, ч	3000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность калориметра

Наименование	Обозначение	Количество
Калориметр бомбовый автоматический	УХ-ZR9302, зав.№ AG231335T2	1 шт.
Персональный компьютер и принтер	-	1 шт.
Проволока зажигания	-	1 шт.
Комплект уплотнительных колец	-	1 шт.
Комплект инструментов	-	1 шт.
Комплект расходных материалов	-	1 шт.
Программное обеспечение		

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
Дистрибутив автономного ПО на съемном носителе	YX-ZR calorimeter	1 комплект
Документация:		
Руководство по эксплуатации	РЭ	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Калориметр бомбовый автоматический YX-ZR9302. Руководство по эксплуатации», раздел 3 «Условия проведения испытаний и основные термины. Методы работы».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 8.026-2024 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания»;

Стандарт предприятия «Chang Sha U-Therm Instrument Manufacturing Co., Ltd» «Калориметр бомбовый автоматический YX-ZR9302. Стандарт предприятия.

Правообладатель

«Chang Sha U-Therm Instrument Manufacturing Co., Ltd», Китай
Адрес: Room 601, Building 8, Xincheng Science and Technology Park, No. 588 Yuelu West Avenue, Changsha High-tech Development Zone
Сайт: <https://www.u-therm.com/>
Телефон: 0731-82436008

Изготовитель

«Chang Sha U-Therm Instrument Manufacturing Co., Ltd», Китай
Адрес: Room 601, Building 8, Xincheng Science and Technology Park, No. 588 Yuelu West Avenue, Changsha High-tech Development Zone
Сайт: <https://www.u-therm.com/>
Телефон: 0731-82436008

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19
Телефон: (812) 251-76-01
Факс: (812) 713- 01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.314555