

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 988 от 23.05.2018 г.)

Измерители комбинированные Testo-480

Назначение средства измерений

Измерители комбинированные Testo-480 предназначены для измерений скорости потока воздуха, относительной влажности, дифференциального и абсолютного давлений, температуры, уровня освещенности и концентрации CO₂ в атмосфере.

Описание средства измерений

Измерители комбинированные Testo-480 состоят из электронного блока с автономным питанием и подключаемых к нему измерительных зондов. Электронный блок преобразует электрические сигналы, поступающие от измерительных зондов, в единицы измерения соответствующих физических величин. Результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом дисплее в цифровом виде.

Измерители комбинированные Testo-480 состоят из измерительного прибора, включающего в себя память на 10000 измерительных блоков соответственно, и комплекта измерительных зондов. Измерители комбинированные Testo-480 оснащены цифровым интерфейсом, USB-интерфейсом для подключения к ПК и ИК-интерфейсом для подключения к термопринтеру.

Конструктивно измерители комбинированные Testo-480 состоят из единого блока обработки сигнала с автономным питанием, расположенного в пластиковом корпусе и состоящего из электронной платы, цифрового жидкокристаллического индикатора и панели управления. Электронный блок подает питающее напряжение на первичный преобразователь и считывает аналоговый сигнал. В дальнейшем производится оцифровка и обработка сигнала микросхемами поддержки процессора.

С первичными преобразователями измерители связаны посредством специальных кабелей различной длины. Корпус состоит из двух частей, соединенных винтами и пластиковыми защелками.

Во избежание несанкционированного вскрытия, стык двух частей корпуса защищен разрушающейся при вскрытии наклейкой с нанесенной надписью «testo». В случае попытки вскрытия корпуса нарушится целостность наклейки.

Программное обеспечение

Программное обеспечение измерителей комбинированных Testo-480 разделяется на две части:

1 Метрологически незначимая часть, состоящая из внешнего программного обеспечения, используемого для более наглядного отображения полученной в результате измерений информации на экране ПК, а также для ведения долгосрочного архива и визуализации данных.

2 Метрологически значимая часть, состоящая из внутреннего программного обеспечения микропроцессора.

Программное обеспечение измерителей комбинированных Testo 480 состоит из встроенного программного обеспечения и представляет собой метрологически значимую часть программного обеспечения. Внешнее ПО используется для накопления и визуализации данных, а также создания долгосрочного архива.

Работой встроенного программного обеспечения управляет микропроцессор, расположенный внутри корпуса измерителя на электронной плате. Электронный блок выдает питающее напряжение на первичные преобразователи и получает с них аналоговый сигнал, который преобразуется в цифровой код и поступает на обработку микропроцессором и микросхемами поддержки микропроцессора.

Программное обеспечение измерителей комбинированных Testo 480 предназначено для преобразования полученного с первичного преобразователя аналогового сигнала (тока или напряжения) в цифровой, и сопоставления его соответствующим единицам измеряемой величины. Кроме того, с помощью заложенной в процессор микропрограммы осуществляется вывод полученных значений на ЖК-дисплей, выбор пользовательских режимов, запись, хранение и считывание измеренных данных из памяти измерителя.

Структурно программное обеспечение представляет собой один модуль обработки сигнала, один модуль памяти и модуль управления интерфейсом. Модули могут работать как одновременно, так и по очереди. При запуске модуля памяти работа других модулей временно приостанавливается.

Встроенное ПО выполняет следующие функции:

- управление питанием измерителя и первичного преобразователя;
- преобразование полученного сигнала в единицы измеряемой величины;
- отображение данных на ЖК-дисплее;
- обработка команд поступающих при нажатии кнопок интерфейса;
- запись/хранение/считывание данных из памяти измерителя;
- расчет значений по запросу пользователя.

Измеритель использует энергонезависимое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ). Запоминающее устройство совмещено с процессором и представляет собой электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ. Память такого типа может стираться и заполняться данными несколько десятков тысяч раз. Емкость ПЗУ составляет 2048 Кбайт.

Команды интерфейса пользователя позволяют разметить ячейки ПЗУ и задать имена массивам сохраняемых измеренных данных для дальнейшей идентификации и соотнесения измеренных значений объекту измерения. Измерители Testo 480 не имеют возможности подключения и сохранения данных на съемных, а также удаленных носителях.

Для запуска и выполнения микропрограммы используется 32-разрядный микропроцессор с тактовой частотой не менее 300 МГц.

В программном обеспечении реализованы следующие расчетные алгоритмы:

- поиск минимума числового ряда;
- поиск максимума числового ряда;
- вычисление среднего числового ряда;
- сглаживание колебаний числовой переменной;
- расчет скорости из разницы давлений (трубка Пито);
- расчет объемного расхода из скорости и площади поперечного сечения.

Все алгоритмы используют стандартные математические процедуры и физические формулы.

Описание интерфейсов пользователя, всех меню и диалогов измерителя приводятся в разделах 4, 5, 6 руководства по эксплуатации.

Обработка и хранение данных осуществляется внутри электронных компонентов измерителя без использования открытых интерфейсов связи. Для передачи данных на ПК используется последовательный интерфейс USB, при помощи которого пользователь может скопировать данные из внутренней памяти измерителя на внешний носитель ПК, представить в табличном/графическом виде и распечатать.

При подключении измерителя с помощью USB-порта для доступа к считыванию данных и правильного отображения информации в операционной системе (ОС) ПК требуется драйвер, содержащий набор команд, позволяющий считать данные из ячеек памяти измерителя с использованием ОС.

Встроенное программное обеспечение представляет собой микропрограмму, установленную в микропроцессор путем записи в его энергонезависимую память при производстве измерителя. Каждой микропрограмме, при ее записи, присвоена версия, которая отражает определенный набор функций, соответствующий данному прибору.

Значимой частью номера версии ПО является первая цифра. Цифра в номере после точки означает модификации, заключающиеся в несущественных для технических характеристик изменениях (например, добавлении языка интерфейса, порядка вывода на дисплей и т.п.) или устранениях незначительных программных дефектов.

Идентификация ПО может быть выполнена двумя способами:

1 Через меню пользователя измерителя.

2 При помощи специализированного сервисного оборудования производителя.

Наиболее простым и доступным методом идентификации является считывания версии ПО с дисплея измерителя во время его загрузки. При этом на дисплей выводится модель измерителя и номер версии ПО. Кроме того, идентификационные данные могут быть выведены на дисплей путем выбора соответствующего пункта меню.

Для идентификации ПО вторым способом требуется наличие специального сервисного адаптера, а также сервисного программного обеспечения, позволяющего считать сервисную информацию и внутренней памяти микропроцессора.

Защита программного обеспечения осуществляется путем записи бита защиты при программировании микропроцессора в процессе производства приборов. Установленный бит защиты запрещает чтение кода микропрограммы, поэтому модификация программного обеспечения (умышленная или неумышленная) невозможна. Снять бит защиты можно только при полной очистке памяти микропроцессора вместе с программой, находящейся в его памяти.

Сведения об идентификационных данных встроенного программного обеспечения измерителей комбинированных Testo-480 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	05010480.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.03
Цифровой идентификатор ПО	-

Уровень защиты программного обеспечение «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.



Рисунок 1 - Общий вид измерителя комбинированного Testo-480



Разрушающаяся при вскрытии
наклейка-пломба

Рисунок 2 - Обозначение способа пломбирования

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики измерителей комбинированных Testo-480

Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений*	Предел допускаемой погрешности
канал измерения температуры		
Терморезистор NTC	от -20 до +70 °С	±1,8 °С, во всём диапазоне (для зонда-крыльчатки диаметром 16 мм) ±0,5 °С, во всём диапазоне (для остальных зондов)
Терморезистор NTC	от -30 до +140 °С	±(2,5+0,008·T _{изм}) °С (для высокотемпературного зонда-крыльчатки Ø16 мм 0635 9552)
Терморезистор NTC	от -20 до +180 °С	±0,5 °С в диапазоне от -20 до +70 °С ±(0,5+0,1 % T _{изм}) в диапазоне от +70,1 до +180 °С (прочный зонд влажности 0636 9753)
Pt100 (для зондов из таблицы 3)	от -100 до +400 °С	±0,4 °С, в диапазоне от -100 до -50,1 °С; ±0,1 °С, в диапазоне от -50 до +99,9 °С; ±0,4 °С, в диапазоне от +100 до +199,9 °С; ±1 °С, в диапазоне от +200 до +400 °С
Термопара тип К (для зондов из таблицы 3)	от -200 до +1300 °С	±0,3 °С, в диапазоне от -200 до +60 °С; ±(0,2 °С+0,3 % от измеряемого значения), в остальном диапазоне
канал измерения скорости потока воздуха		
Зонд - крыльчатка диаметром 16 мм	от 0,4 до 60 м/с	±(0,2 м/с+5 % от измеряемого значения), в диапазоне от 0,4 до 20 м/с; ±(0,3 м/с+5 % от измеряемого значения), в диапазоне от 20,1 до 40 м/с; ±(0,4 м/с+5 % от измеряемого значения), в диапазоне от 40,1 до 60 м/с
Зонд - крыльчатка диаметром 100 мм	от 0,2 до 15 м/с	±(0,2 м/с+5 % от измеряемого значения)
Зонд с термоэлементом	от 0,1 до 20 м/с	±(0,1 м/с+5 % от измеряемого значения)

Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений*	Предел допускаемой погрешности
канал измерения относительной влажности		
Сенсор влажности емкостной высокоточный	от 0 до 100 %	$\pm(1 \%OB+0,7 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне от 0 до 90 %OB; $\pm(1,4 \%OB+0,7 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне св. 90 до 100 %OB
Сенсор влажности емкостной	от 0 до 100 %	$\pm(1,8 \%OB+0,7 \% \text{ от измеряемого значения})$
Прочный зонд влажности 0636 9753	от 0 до 100 %	$\pm 2 \%OB$ в диапазоне от 5 включ. до 95 % включ. $\pm 3 \%OB$ в диапазоне от 0 до 5 % и от 95 до 100 %
канал измерения дифференциального давления		
Сенсор дифференциального давления	от минус 25 до 25 гПа	$\pm(0,3 \text{ Па}+2 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне от минус 25 до 0,01 гПа; $\pm(0,3 \text{ Па}+1 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне от 0 до 25 гПа
канал измерения абсолютного давления		
Сенсор абсолютного давления	от 700 до 1100 гПа	$\pm 3 \text{ гПа}$
канал измерения концентрации CO ₂ в атмосфере		
Сенсор CO ₂	от 0 до 10000 млн ⁻¹	$\pm(50 \text{ млн}^{-1} \pm 2 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне от 0 до 5000 млн ⁻¹ ; $\pm(100 \text{ млн}^{-1} \pm 3 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне свыше 5000 млн ⁻¹
канал измерения уровня освещенности		
Зонд для измерения уровня освещенности	от 0 до 100000 лк	$\pm 8 \%$

* - указан максимальный диапазон, конкретный зависит от конструктивного исполнения и указан на зонде.

Таблица 3 - Метрологические характеристики подключаемых зондов

Тип подключаемого зонда	Длина погружаемой части, мм	Диапазон измерений температуры*, °C	Пределы допускаемой погрешности измерений температуры, °C
Погружные зонды термопары тип К (в зависимости от исполнения)	до 100	до 300	от -200 до +40 класс 3 (ГОСТ Р 8.585-2001) от -40 до +1300 класс 1 и 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
	от 100 до 200	до 400	
	свыше 200	до 1300	
Погружные зонды термопреобразователи сопротивления Pt 100	-	от -90 до +400	класс А, В (ГОСТ 6651-2009)
Поверхностные зонды термопары тип К (в зависимости от исполнения): - магнитные - с подпружиненной термопарой - все остальные	-	от -40 до +400	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ (до 100 °C включ.) $\pm 5 \%$ (свыше 100 °C)
		от -40 до +300	
		от -40 до +600	

* - указан максимальный диапазон, конкретный зависит от конструктивного исполнения и указан на зонде.

Допускаемая погрешность измерителей комбинированных Testo-480 по каналу температуры определяется алгебраической суммой величин погрешностей электронного блока (таблица 2) и зонда (таблица 3).

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая температура эксплуатации, °С	от 0 до +40
Параметры электропитания, В	3,7 (литий-ионный аккумулятор)
Габаритные размеры, мм, не более	81×235×39
Масса, кг, не более	0,435

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель методом шелкографии или гравировки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель комбинированный	Testo 480	1 шт.
Зонды измерительные		по заказу
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП РТ-1751-2012 (с изменением № 1)	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП РТ-1751-2012 (с изменением № 1) «ГСИ. Измерители комбинированные Testo-480. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 12.03.2018 г.

Основные средства поверки:

- установка аэродинамическая измерительная ЭМС-01/60, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 34647-07;
- калибратор-контроллер давления РРС-4А700Кр, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27758-08;
- барометр образцовый переносной БОП-1М-3, 1 разряд по ГОСТ 8.223-76, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 26469-04;
- калибратор давления пневматический «Метран-505», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 42701-09;
- калибратор температуры АТС-125В, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46576-11;
- калибратор температуры поверхностный КТП-1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33937-07;
- калибратор температуры СТС-1200А, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 18844-03;
- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М, 1 разряд по ГОСТ 8.558-2009, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11804-99;
- преобразователь термоэлектрический платиноводородный - платиновый эталонный типа ППО, 2 разряд по ГОСТ 8.558-2009, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 15638-02;
- генератор влажного воздуха динамический «Hydrogen 2», 1 разряд по ГОСТ 8.547-2009, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32405-06;

- генератор газовых смесей ГГС-03-03, 1 разряд по ГОСТ 8.578-2014, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46598-11;
 - фотометрическая скамья ФС-М (6м) с гониометром для фотометрической головки люксметра, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1792-63;
 - установка для измерения относительной спектральной чувствительности: источник света типа СИ 10-300; монохроматор МДР-23; эталонный приемник излучения, аттестованный по характеристике ОСЧ в диапазоне длин волн от 250 до 1100 нм;
 - нейтральный ослабитель - светофильтр из стекла НС-7 со световым коэффициентом пропускания $0,50 \pm 0,05$ и абсолютной погрешностью измерения коэффициента пропускания не более $\pm 0,003$;
 - группа из трех эталонных светоизмерительных ламп типа СИС 40-100 с цветовой температурой 2856К, с относительной погрешностью по силе света $\pm 2,5 \%$;
 - ГСО-ПГС CO_2 в азоте в баллонах под давлением и ГСР-ПГС CO в воздухе в баллонах под давлением;
 - термостат жидкостный КВ-25-1 с диапазоном измерений от -70 до $+80$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,005$ °С;
 - термостат переливной прецизионный типа ТПП-1.0, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33744-07;
 - термостат с флюидизированной средой FB-08 с диапазоном температур от $+50$ до $+700$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,3$ °С;
 - климатическая камера «МНУ-225СНСА» с диапазоном воспроизведения температур от -70 до $+150$ °С, с погрешностью воспроизведения температуры $\pm 0,3$ °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,5$ °С, с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 20 до 98 %, с относительной погрешностью $\pm 2,5 \%$;
 - барокамера.
- Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.
- Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям комбинированным Testo-480

ГОСТ Р 8.886-2015 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ГОСТ Р 8.840-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от 1 до $1 \cdot 10^6$ Па

ГОСТ 8.187-76 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $4 \cdot 10^4$ Па

ГОСТ 8.547-2009 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

Техническая документация фирмы-изготовителя Testo SE & Co. KGaA

Изготовитель

Testo SE & Co. KGaA, Германия
Адрес: 79853, Deutschland, Lenzkirch, Testo-Strasse 1
Телефон: +49 7653 681-0, +49 7653 681-100
E-mail: info@testo.de
Web-сайт: www.testo.de, www.testo.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Тэсто Рус» (ООО «Тэсто Рус»)
ИНН 7725553742
Адрес: 115054, г. Москва, Большой Строчевский переулок, д. 23В, стр.1
Телефон: +7 (495) 221-62-13, факс: +7 (495) 221-62-16
E-mail: info@testo.ru
Web-сайт: www.testo.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве»
Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 31
Телефон: (495) 544-00-00, (499) 129-19-11, факс: (499) 124-99-96
E-mail: info@rostest.ru
Web-сайт: www.rostest.ru
Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

М.п.  06 _____ 2018 г.
С.С. Голубев

