

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445.

Назначение средства измерений

Измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445, производства Testo AG (Германия), предназначены для измерения скорости потока воздуха и газов, температуры и относительной влажности воздуха, газов и материалов, дифференциального, избыточного и абсолютного давления, содержания газов CO и CO₂ в воздухе, а также освещенности.

Описание средства измерений

Измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 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-400 и Testo-445 состоят из измерительного прибора, включающего в себя память на 500000 и 3000 измерительных блоков соответственно, VAC-модуль для определения объёмного расхода и расчета погрешности определения объёмного расхода, и комплекта измерительных зондов. Измерители комбинированные Testo-400 и Testo-445 оснащены цифровым интерфейсом RS 232.

Измерители комбинированные Testo-435 включают четыре модификации: Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4.

Данные модификации различаются наличием разных измерительных каналов, возможностью подключения различных измерительных зондов или трубок Пито, а также наличием дополнительных пользовательских функций, описанных в Руководстве по эксплуатации.

Данные о различиях модификаций Testo-435 приведены в таблице № 1:

Таблица № 1

Измерительный канал	Testo-435-1	Testo-435-2	Testo-435-3	Testo-435-4
Канал измерения температуры	X	X	X	X
Канал измерения скорости потока воздуха	X	X	X	X
Канал измерения относительной влажности	X	X	X	X
Канал измерения дифференциального давления			X	X
Канал измерения абсолютного давления	X	X	X	X
Канал измерения концентрации CO в атмосфере	X	X	X	X
Канал измерения концентрации CO ² в атмосфере	X	X	X	X
Канал измерения уровня освещенности		X		X
Наличие встроенной памяти для записи измеренных значений		X		X
Возможность подключения к ПК		X		X

Конструктивно измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 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.

Внутри прибора отсутствуют какие-либо контакты и разъемы для внешних подключений.

 A handheld digital instrument with a silver and black body. The LCD screen displays 'testo 435 ppm 1037' and '9344 m³/h'. Below the screen are four orange buttons and a power button.	 A handheld digital instrument with a silver and black body. The LCD screen displays 'testo 435 ppm 1037' and '9344 m³/h'. Below the screen are four orange buttons and a power button.
<p>Рис. 1 Измеритель комбинированный Testo-435-1, Testo-435-2</p>	<p>Рис. 2 Измеритель комбинированный Testo-435-3, Testo-435-4</p>
 A handheld digital instrument with a black body and a green LCD screen. The screen shows '0.02' and '25.1'. It has a keypad with green and white buttons and a printer at the top.	 A handheld digital instrument with a black body and a green LCD screen. The screen shows 'M.02 N.0001', '1: m/s 4.9', and '1: m³/h 11284'. It has a keypad with green and white buttons.
<p>Рис. 3 Измеритель комбинированный Testo-400</p>	<p>Рис. 4 Измеритель комбинированный Testo-445</p>



Рис. 5
Измеритель комбинированный с зондами

Программное обеспечение

Программное обеспечение измерителей комбинированных Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 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.

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-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 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 программное обеспечение 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 (мин., макс., сред., и др.)

Измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 использует энергонезависимое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) или ППЗУсо встроенным источником питания (элемент CR2032). 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 байт.

Команды интерфейса пользователя позволяют разметить ячейки ПЗУ и задать имена массивам сохраняемых измеренных данных, для дальнейшей идентификации и соотнесения измеренных значений объекту измерения. Измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 не имеют возможности подключения и сохранения данных на съемных, а также удаленных носителях.

Для запуска и выполнения микропрограммы используется 8-разрядный микропроцессор с тактовой частотой не менее 8 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 11 и 12 Руководства по эксплуатации.

Обработка и хранение данных осуществляется внутри электронных компонентов измерителей комбинированных Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 без использования открытых интерфейсов связи. Для передачи данных на персональный компьютер используется последовательный интерфейс RS232/USB. При помощи которого, пользователь может скопировать данные из внутренней памяти СИ на внешний носитель персонального компьютера, представить в табличном/графическом виде и распечатать.

При подключении измерителей комбинированных Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 с помощью USB-порта для доступа к считыванию данных и правильному отображению информации в операционной системе (ОС) персонального компьютера требуется драйвер, содержащий набор команд, позволяющий считать данные из ячеек памяти измерителя комбинированного 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 программного обеспечения 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 программного обеспечения может быть выполнена двумя способами:

- 1 Через меню пользователя измерителя комбинированного.
- 2 При помощи специализированного сервисного оборудования производителя.

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

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

Защита программного обеспечения осуществляется путем записи бита защиты при программировании микропроцессора в процессе производства измерителей комбинированных Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445. 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-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 приведены в таблице № 2:

Таблица № 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Testo400 firmware	t400_v2.08.bin	2.08	194FC1DC	CRC32 по IEEE 1059-1993
Testo435 Firmware	x35_v1.17_EW.bin	1.17	F6BBC92E	CRC32 по IEEE 1059-1993
Testo445 firmware	zz_fw_b_i_x45_v2_22.BIN	2.22	AE7A9EFC	CRC32 по IEEE 1059-1993

Защита программного обеспечения измерителей комбинированных Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 соответствует уровню «А» защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений ПО СИ в соответствии с МИ 3286-2010.



Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителей комбинированных Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 приведены в таблице № 3:

Таблица № 3

1 Канал измерения температуры			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений температуры, °С	Предел допускаемой погрешности, (±1 знач. цифра)
1	2	3	4
Testo-400	Терморезистор NTC	от -20 до +150	± 0,4 °С, в диапазоне от -20 до -10,1 °С; ± 0,2 °С, в диапазоне от -10 до +50 °С; ± 0,4 °С, в диапазоне от + 50,1 до +150 °С
	Pt100	от -200 до +800	± 1 °С, в диапазоне от -200 до -100,1 °С; ± 0,4 °С, в диапазоне от -100 до -49,9 °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 +800 °С
	Термопара Тип К (NiCr-Ni)	от -200 до +1000	± 1 °С, в диапазоне от -200 до -100,1 °С; ± 0,4 °С, в диапазоне от -100 до +200 °С; ± 1 °С, в диапазоне от +200,1 до +1000 °С
	Тип S (Pt10%Rh-Pt)	от 0 до +1760	± (1 °С + 0,1 % от измеряемой величины)
	Тип J (Fe-CuNi)	от -40 до +750	± 0,4 °С, в диапазоне от -40 до +150 °С; ± 1 °С, в диапазоне от +150,1 до +750 °С
Testo-435-1; Testo-435-2; Testo-435-3; Testo-435-4;	Терморезистор NTC	от -50 до +150	± 0,4 °С, в диапазоне от -50 до -20,1 °С; ± 0,3 °С, в диапазоне от -20 до +69,9 °С; ± 0,4 °С, в диапазоне от +70 до +99,9 °С; ± 0,5 % от измеряемой величины, в остальном диапазоне)
	Термопара Тип К (NiCr-Ni)	от -200 до +1370	± 0,3°С, в диапазоне от -60 до +60 °С; ± (0,2 °С + 0,3% от измеряемой величины), в остальном диапазоне
	Тип Т (Cu-CuNi)	от -200 до +400	± 0,3 °С, в диапазоне от -60 до +60 °С; ± (0,2 °С + 0,3 % от измеряемой величины), в остальном диапазоне
Testo-445	Терморезистор NTC	от -50 до +150	± 0,4 °С, в диапазоне от -50 до -20,1 °С; ± 0,3 °С, в диапазоне от -20 до +69,9 °С; ± 0,4 °С, в диапазоне от +70 до +99,9 °С; ± 0,5 % от измеряемой величины, в остальном диапазоне
	Термопара Тип К (NiCr-Ni)	от -200 до +1000	± 0,3 °С, в диапазоне от -60 до +60 °С; ± 0,5 % от измеряемой величины, в остальном диапазоне
	Тип J (Fe-CuNi)	от -40 до +750	± 0,3 °С, в диапазоне от -40 до +60 °С; ± 0,5 % от измеряемой величины, в остальном диапазоне)

2 Канал измерения скорости потока воздуха			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений скорости потока воздуха, м/с	Предел допускаемой погрешности, (\pm 1знач. цифра)
1	2	3	4
Testo-400	Зонд – крыльчатка диаметром 12 мм	от 0,6 до 20	$\pm (0,2 \text{ м/с} + 10 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 16 мм	от 0,5 до 60	$\pm (0,2 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне от 0,5 до 40 м/с; $\pm(0,2 \text{ м/с} + 10 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне св.40 до 60 м/с
	Зонд – крыльчатка диаметром 25 мм	от 0,4 до 40	$\pm (0,2 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
		от 0,6 до 20	$\pm (0,3 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 60 мм	от 0,25 до 20	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 100 мм	от 0,2 до 15	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд с обогреваемой струной	от 0,1 до 20	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Трехфункциональный зонд	от 0,1 до 10	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$;
	Зонд с обогреваемым шариком	от 0,1 до 10	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$ в диапазоне от 0,1 до 1,99 м/с; $\pm (0,5 \text{ м/с} + 10 \% \text{ от измеряемого значения})$ в диапазоне от 2 до 10 м/с
Testo-435-1; Testo-435-2; Testo-435-3; Testo-435-4;	Зонд – крыльчатка диаметром 16 мм	от 0,6 до 40	$\pm (0,2 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 60 мм	от 0,4 до 20	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 100 мм	от 0,3 до 20	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонды с обогреваемой струной	от 0,1 до 20	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
Testo-445	Зонд с обогреваемой струной	от 0,1 до 20	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$ в диапазоне от 0,1 до 1,99 м/с; $\pm (0,5 \text{ м/с} + 10 \% \text{ от измеряемого значения})$ в диапазоне от 2 до 10 м/с
	Трехфункциональный зонд	от 0,1 до 10	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$;
	Зонд с обогреваемым шариком	от 0,1 до 10	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$ в диапазоне от 0,1 до 1,99 м/с; $\pm (0,5 \text{ м/с} + 10 \% \text{ от измеряемого значения})$ в диапазоне от 2 до 10 м/с
	Зонд – крыльчатка диаметром 12 мм	от 0,6 до 20	$\pm (0,2 \text{ м/с} + 10 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 16 мм	от 0,5 до 60	$\pm (0,2 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне от 0,5 до 40 м/с; $\pm(0,2 \text{ м/с} + 10 \% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне св.40 до 60 м/с
от 0,6 до 40		$\pm (0,2 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$	

1	2	3	4
	Зонд – крыльчатка диаметром 25 мм	от 0,4 до 40	$\pm (0,2 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
		от 0,6 до 20	$\pm (0,3 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 60 мм	от 0,25 до 20	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения})$
	Зонд – крыльчатка диаметром 100 мм	от 0,2 до 15	$\pm (0,1 \text{ м/с} + 5 \% \text{ от измеряемого значения});$
3 Канал измерения относительной влажности			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений относительной влажности, %	Предел допускаемой погрешности, (± 1 знач. цифра)
Testo-400	Сенсор влажности емкостной высокоточный	от 0 до 100	$\pm 1 \%$, в диапазоне от 10 до 90 %; $\pm 2 \%$, в остальном диапазоне
	Сенсор влажности емкостной	от 0 до 100	$\pm 2 \%$
	Зонд с обогреваемым сенсором	от 0 до 100	$\pm 2,5 \%$
Testo-435-1; Testo-435-2; Testo-435-3; Testo-435-4;	Зонд с емкостным сенсором влажности	от 0 до 100	$\pm 2 \%$
Testo-445	Сенсор влажности емкостной высокоточный	от 0 до 100	$\pm 1 \%$, в диапазоне от 10 до 90 %; $\pm 2 \%$, в остальном диапазоне
	Сенсор влажности емкостной	от 0 до 100	$\pm 2 \%$
	Зонд с обогреваемым сенсором	от 0 до 100	$\pm 2,5 \%$
4 Канал измерения дифференциального давления			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений дифференциального давления	Пределы допускаемой погрешности измерений дифференциального давления
1	2	3	4
Testo-400	Сенсор дифференциального давления	от 0 до 100 Па	$\pm 1 \text{ Па}$
		от 0 до 10 гПа	$\pm 3 \text{ Па}$, в диапазоне от 0 до 3,0 гПа; $\pm 1 \%$ от измеряемого давления, в диапазоне от 3,001 до 10 гПа
		от 0 до 100 гПа	$\pm 0,1 \text{ гПа}$, в диапазоне от 0 до 20 гПа; $\pm 0,5 \%$ от измеряемого давления, в диапазоне от 20,01 до 100 гПа
		от 0 до 1000 гПа	$\pm 1 \text{ гПа}$, в диапазоне от 0 до 200 гПа; $\pm 0,5 \%$ от измеряемого давления, в диапазоне от 200,1 до 1000 гПа
		от 0 до 2000 гПа	$\pm 2 \text{ гПа}$, в диапазоне от 0 до 400 гПа; $\pm 0,5 \%$ от измеряемого давления, в диапазоне от 400,1 до 2000 гПа
Testo-435-3; Testo-435-4;	Сенсор дифференциального давления	от 0 до 25 гПа	$\pm 2 \text{ Па}$, в диапазоне от 0 до 2,0 гПа; $\pm 1 \%$ от измеряемого давления, в диапазоне от 2,001 до 25 гПа

1	2	3	4
Testo-445	Сенсор дифференциально-го давления	от 0 до 100 Па	± 1 Па
		от 0 до 10 гПа	± 3 Па, в диапазоне от 0 до 3,0 гПа; ± 1 % от измеряемого давления, в диапазоне от 3,001 до 10 гПа
		от 0 до 100 гПа	± 0,1 гПа, в диапазоне от 0 до 20 гПа; ± 0,5 % от измеряемого давления, в диапазоне от 20,01 до 100 гПа
5 Канал измерения абсолютного давления			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерения абсолютного давления, гПа	Пределы допускаемой погрешности измерений абсолютного давления
Testo-400	Сенсор абсолютного давления	от 0 до 2000	± 5 гПа
Testo-435-1; Testo-435-2; Testo-435-3; Testo-435-4;	Сенсор абсолютного давления	от 0 до 2000	± 5 гПа
Testo-445	Сенсор абсолютного давления	от 0 до 2000	± 5 гПа
6 Канал измерения концентрации СО в атмосфере			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерения СО, млн ⁻¹ (ppm)	Пределы допускаемой погрешности измерений СО
Testo-400	Сенсор СО	от 0 до 500	± 5 млн ⁻¹ (ppm), в диапазоне от 0 до 100 млн ⁻¹ (ppm); ± 5 % от измеряемого значения, в остальном диапазоне
Testo-435-1; Testo-435-2; Testo-435-3; Testo-435-4;	Сенсор СО	от 0 до 500	± 5 млн ⁻¹ (ppm), в диапазоне от 0 до 100 млн ⁻¹ (ppm); ± 5 % от измеряемого значения, в остальном диапазоне
TESTO 445	Сенсор СО	от 0 до 500	± 5 млн ⁻¹ (ppm), в диапазоне от 0 до 100 млн ⁻¹ (ppm); ± 5 % от измеряемого значения, в остальном диапазоне
7 Канал измерения избыточного давления			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерения избыточного давления, МПа	Пределы допускаемой погрешности измерений избыточного давления
Testo-400	Сенсор избыточного давления	от минус 0,1 до 40	± 2,5 % от верхнего предела измерений
8 Канал измерения концентрации СО ₂ в атмосфере			
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерения СО ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	Пределы допускаемой погрешности измерений СО ₂
Testo-400	Сенсор СО ₂	от 0 до 10000	± (50 млн ⁻¹ (ppm) ± 2% от измеряемого значения), в диапазоне от 0 до 5000 млн ⁻¹ (ppm); ± (160 млн ⁻¹ (ppm) ± 3% от измеряемого значения), в диапазоне свыше 5000 млн ⁻¹ (ppm)
Testo-435-1; Testo-435-2; Testo-435-3; Testo-435-4;	Сенсор СО ₂	от 0 до 10000	± (50 млн ⁻¹ (ppm) ± 2% от измеряемого значения), в диапазоне от 0 до 5000 млн ⁻¹ (ppm); ± (160 млн ⁻¹ (ppm) ± 3% от измеряемого значения), в диапазоне свыше 5000 млн ⁻¹ (ppm)

1	2	3	4	
Testo-445	Сенсор CO ₂	от 0 до 10000	$\pm (50 \text{ млн}^{-1} (\text{ppm}) \pm 2\% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне от 0 до 5000 $\text{млн}^{-1} (\text{ppm})$; $\pm (100 \text{ млн}^{-1} (\text{ppm}) \pm 3\% \text{ от измеряемого значения})$, в диапазоне свыше 5000 $\text{млн}^{-1} (\text{ppm})$	
9 Канал измерения точки росы				
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерения точки росы	Предел допускаемой погрешности измерения точки росы, (± 1 знач. цифра)	
Testo-400	Зонд для измерения точки росы	от -60 до +50 °C	± 4 °C, в диапазоне от -60 до -30,1 °C $\pm 3,9$ °C, в диапазоне от -30 до +50 °C	
Testo-445	Зонд для измерения точки росы	от -60 до +50 °C	± 4 °C, в диапазоне от -60 до -30,1 °C $\pm 3,9$ °C, в диапазоне от -30 до +50 °C	
10 Канал измерения уровня освещенности				
Модель	Тип подключаемого зонда	Диапазон измерения уровня освещенности, лк	Пределы допускаемой относительной косинусной погрешности в диапазоне от 0 до 85°, %, не более	
Testo-435-2; Testo-435-4;	Зонд для измерения уровня освещенности	от 0 до 99999	± 6	
Технические данные				
Модель	Масса, кг не более	Диапазон рабочих температур, °C	Питание (Батарея)	Габаритные размеры, мм не более
Testo-400	0,500	от 0 до +50	8 В (одна литиевая буферная батарея типа CR2032 или четыре батареи типа AA)	250 × 85 × 65
Testo-435-1; Testo-435-2; Testo-435-3; Testo-435-4;	0,450	от -20 до +50	6 В (три батареи типа AA)	225 × 74 × 46
Testo-445	0,255	от 0 до +50	9В (одна блочная батарея)	215 × 68 × 47

Метрологические характеристики зондов, входящих в комплект измерителей комбинированных Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Датчик	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
Зонд – преобразователь термоэлектрический типа К*	от - 200 до + 1000 °C	$\pm 0,015 \cdot t $ °C, в диапазоне от - 200 до - 167 °C; $\pm 2,5$ °C, в диапазоне от - 167 до + 333 °C; $\pm 0,0075 \cdot t $ °C, в диапазоне св. 333 до 1000 °C
Зонд – преобразователь термоэлектрический типа Т*	от - 40 до + 350 °C	$\pm 0,5$ °C, в диапазоне от -40 до -20 °C; $\pm 0,2$ °C, в диапазоне св. -20 до +70 °C; $\pm 0,5$ °C, в диапазоне св. +70 до +125 °C; $\pm 0,004 \cdot t$ °C, в диапазоне св. +125 °C
Зонд – преобразователь термоэлектрический типа J*	от - 40 до + 750 °C	$\pm 1,5$ °C, в диапазоне от -40 до +375 °C; $\pm 0,004 \cdot t$ °C, в диапазоне св. 375 °C
Зонд – термопреобразователь сопротивлений Pt100	от - 50 до + 400 °C	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$ °C
Зонд – термопреобразователь сопротивлений NTC	от - 50 до + 150 °C	$\pm 0,4$ °C, в диапазоне от -50 до -25 °C; $\pm 0,2$ °C, в диапазоне от -25 до +75 °C; $\pm 0,4$ °C, в диапазоне св. +75 до +100 °C; $\pm 0,5$ % от измеряемого значения, св. 100 °C

* – допускаемая относительная погрешность поверхностных зондов не более ± 5 % в диапазоне свыше 100 °C (кроме зондов с подпружиненной термопарой и магнитных зондов).

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| • измеритель комбинированный - | 1 шт.; |
| • зонды измерительные - | по отдельному заказу; |
| • руководство по эксплуатации - | 1 экз.; |
| • методика поверки – | 1 экз. |

Поверка

осуществляется по документу МП РТ-1575-2011 «ГСИ. Измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445 фирмы Testo AG. Методика поверки».

Основные средства поверки и оборудование:

- установка аэродинамическая измерительная ЭМС-01/60 с диапазоном воспроизведения скорости воздушного потока от 0,1 до 60 м/с, с погрешностью $\pm (0,01 + 0,001V_i)$ м/с (номер по Госреестру 34647-07);
- калибратор-контроллер давления РРС-4А700Кр, с диапазоном измерений абсолютного давления от 0 до 700 к Па, с относительной погрешностью $\pm 0,008$ % (номер по Госреестру 27758-08);
- барометр образцовый переносной БОП-1М-3 1-го разряда, с диапазоном измерений от 5 до 2800 гПа, с погрешностью: ± 10 Па в диапазоне до 1100 гПа и $\pm 0,01$ % от измеряемой величины в диапазоне св. 1100 гПа (номер по Госреестру 26469-04);
- калибратор давления пневматический «Метран-505» с диапазоном воспроизведения разности давлений от 5 до 25000 Па, класса точности 0,02 (номер по Госреестру 42701-09);
- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2,5 с диапазоном измерений от 0 до 250 кПа, класса точности 0,02 (номер по Госреестру 17973-98);
- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-6 с диапазоном измерений от 40 до 600 кПа, класса точности 0,02 (номер по Госреестру 33821-07);
- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60 с диапазоном измерений от 0,1 до 6 МПа, класса точности 0,02 (номер по Госреестру 23092-07);
- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-600 с диапазоном измерений от 1 до 60 МПа, класса точности 0,02 (номер по Госреестру 23094-07);
- калибратор температуры АТС-125В с диапазоном измерений от -90 до +125 °С, с погрешностью $\pm 0,3$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,03$ °С (номер по Госреестру 46576-11);
- калибратор температуры поверхностный КТП-1 с диапазоном температур от +40 до +600 °С и пределом допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температур не более $\pm [0,2 + 0,004(t - 40)]$ °С (номер по Госреестру 33937-07);
- калибратор температуры СТС-1200А с диапазоном температур от +300 до +1200 °С, с погрешностью ± 2 °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С (номер по Госреестру 18844-03);
- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М 1-го разряда с диапазоном измерений от -200 до +420 °С (номер по Госреестру 11804-99);
- Преобразователь термоэлектрический платиноводородный – платиновый эталонный типа ППО, 2-го разряд от +300 до +1200 °С (номер по Госреестру 15638-02);
- генератор влажного воздуха динамический «Hydrogen2» с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 5 до 95 %, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ % относительной влажности (номер по Госреестру 32405-06);

- генератор влажного газа Michel Instruments модель DG-4, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °C точки росы (номер по Госреестру 28367-04);
- генератор газовых смесей ГГС-03-03, рабочий эталон 1-го разряда (номер по Госреестру 46598-11);
- фотометрическая скамья ФС-М (6м) с гониометром для фотометрической головки люксметра, с погрешностью измерения угла поворота $\pm 0,5$ ° (номер по Госреестру 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, с относительной погрешностью;
- 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 CO₂ в азоте в баллонах под давлением и ГСР-ПГС СО в воздухе в баллонах под давлением;
- термостат жидкостный КВ-25-1 с диапазоном измерений от -70 до $+80$ °C и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,005$ °C;
- термостат переливной прецизионный типа ТПП-1.0 с диапазоном температур от $+35$ до $+300$ °C и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,01$ °C;
- Термостат с флюидизированной средой FB-08 с диапазоном температур от $+50$ до $+700$ °C и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,3$ °C;
- Климатическая камера «МНУ-225СНСА» с диапазоном воспроизведения температур от -70 до $+150$ °C, с погрешностью воспроизведения температуры $\pm 0,3$ °C и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,5$ °C, с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 20 до 98 %, с относительной погрешностью $\pm 2,5$ %;
- барокамера.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в руководствах по эксплуатации на измерители комбинированные Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445.

Нормативные документы, устанавливающие требования к измерителям комбинированным Testo-400, Testo-435-1, Testo-435-2, Testo-435-3, Testo-435-4, Testo-445

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

2 ГОСТ 8.542-86 «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока»;

3 ГОСТ 8.558-93 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

4 ГОСТ 8.223-76 «ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $2,7 \times 10^2$ до 4000×10^2 Па»;

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

6 ГОСТ 8.547-86 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений относительной влажности газов»;

7 ГОСТ 8.017-79 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа»;

8 Техническая документация фирмы-изготовителя Testo AG, Германия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Testo AG, Германия
Юридический адрес: 79853, Deutschland, Lenzkirch, Testo-Strasse1.
Фактический адрес: Deutschland, Postfach 1140, D-79849, Lenzkirch, Testo-Strasse1.
Тел. +49 7653 681-0, +49 7653 681-100.
E-mail: info@testo.de, web: www.testo.de, www.testo.com.

Заявитель

ООО «Тэсто Рус», 115054, г.Москва, Большой Строченовский пер., дом 23 В стр. 1.
Тел. (495) 221-62-13, факс (495) 221-62-16.
E-mail: info@testo.ru, web: www.testo.ru.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Ростест–Москва», регистрационный номер 30010-10 от 15.03.2010г.
117418, г.Москва, Нахимовский проспект, дом 31.
Тел. (495) 544-00-00, (499) 129-19-11, факс (499) 124-99-96.
E-mail: info@rostest.ru, web: www.rostest.ru.
Аттестат аккредитации №30010-10 от 15.03.2010г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

М.п. «_____» _____ 2012 г.