

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ООО «Тэсто Рус»

И.В Соколов

“*ИВ*” *ИВ* 2013г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»

А.С.Евдокимов

*А.С.* 2013г.



Измерители температуры и относительной влажности  
комбинированные Saveris

Методика поверки

МП РТ 1924-2013

## 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на измерители температуры и относительной влажности комбинированные Saveris, выпускаемые Testo AG (Германия) и устанавливает методику и последовательность проведения первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

Метрологические характеристики измерителей температуры и относительной влажности комбинированных Saveris складываются исходя из характеристик электронного блока и, если датчик внешний подключаемый, соответствующего датчика.

Метрологические характеристики электронного блока без внешнего подключаемого датчика и электронного блока с внешним стационарным и внутренним датчиком измерителей температуры и относительной влажности комбинированных Saveris приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модификация электронного блока Saveris	Диапазон измерений температуры, °C	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений, °C	Диапазон измерений относительной влажности, %	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений, %ОВ	
T1, T1D, T2, T2D с внутренним датчиком NTC	от - 35 до + 50	± 0,4 (от - 25 до + 30) ± 0,8 (ост. диапазон)	-	-	
T2, T2D, T1E для сигнала от внешнего подключаемого датчика NTC	от - 50 до + 150	± 0,2 (от - 25 до + 70) ± 0,8 (ост. диапазон)			
T3, T3D, T4E для сигнала от внешнего подключаемого датчика	термопары тип K	от - 195 до + 1350	-	-	
	термопары тип T	от - 200 до + 400	-	-	
	термопары тип J	от - 100 до + 750	± (0,5 + 0,005   t  ) (ост. диапазон)	-	-
	термопары тип S	от 0 до + 1760	-	-	
Pt, PtD, PtE для сигнала от внешнего подключаемого датчика (термопреобразователя сопротивления) Pt100	от - 200 до + 600	± 0,2 (от - 100 до + 100) ± 0,002   t   (ост. диапазон)	-	-	
H2D, H2E с внешним датчиком	термопреобразователь NTC	от - 20 до + 50	-	-	
	датчик влажности	-	от 5 до 95	± 2 (от 10 до 90) ± 3 (ост. диапазон)	
H3, H3D с внутренним датчиком	термопреобразователь NTC	от - 20 до + 50	-	-	
	датчик влажности	-	от 5 до 95	± 3,0	

Н4D, Н4Е для сигнала от внешнего подключаемого датчика	термопреобразователь NTC	от - 20 до + 70	$\pm 0,4$ (от - 20 до + 30) $\pm 0,8$ (ост. диапазон)	-	-
	датчик влажности	-	-	от 5 до 95	$\pm 2$ (от 10 до 90) $\pm 3$ (ост. диапазон)
Н1Е с внешним датчиком	термопреобразователь NTC	от - 20 до + 70	$\pm 0,4$ (от - 20 до + 30) $\pm 0,8$ (ост. диапазон)	-	-
	датчик влажности	-	-	от 5 до 95	$\pm 1,0$ (от 10 до 90) $\pm 1,7$ (ост. диапазон)

Метрологические характеристики внешних подключаемых датчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип подключаемого датчика	Диапазон измерений температуры*, °C	Пределы допускаемой погрешности измерений температуры, °C
Погружные и воздушные – термопреобразователи термоэлектрические тип К	от - 40 до + 1000	класс 1, 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Погружные и воздушные – термопреобразователи термоэлектрические тип К	от - 200 до + 40	класс 3 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Поверхностные – термопреобразователи термоэлектрические тип К (в зависимости от исполнения): - магнитные - с подпружиненной термопарой - все остальные	от - 40 до + 400 от - 40 до + 300 от - 40 до + 600	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) $\pm 5$ °C (до 100 °C) $\pm 5$ % от изм. знач. (свыше 100 °C)
Погружные и воздушные – термопреобразователи термоэлектрические тип Т	от - 40 до + 350	класс 1, 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Поверхностные – термопреобразователи термоэлектрические тип Т (в зависимости от исполнения): - с подпружиненной термопарой - все остальные	от - 40 до + 350 от - 40 до + 350	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001) $\pm 5$ °C (до 100 °C) $\pm 5$ % от изм. знач. (свыше 100 °C)
Погружные и воздушные – термопреобразователи термоэлектрические тип J	от - 40 до + 750	класс 1 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Погружные и воздушные – термопреобразователи термоэлектрические тип S	от 0 до 1600	класс 1, 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
Погружные и воздушные –		

термопреобразователи сопротивления Pt100	от - 50 до + 400	класс А, В (ГОСТ 6651-2009)
Поверхностные – термопреобразователи сопротивления Pt100	от - 50 до + 400	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) $\pm 5\%$ от изм. знач. (свыше $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
Погружные и воздушные – термопреобразователи сопротивления NTC	от - 50 до + 150	$\pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от - 50 до - 25 $^{\circ}\text{C}$ ) $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от - 25 до + 75 $^{\circ}\text{C}$ ) $\pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (свыше 75 до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) $\pm 0,5\%$ от изм.знач.(свыше $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
Поверхностные датчики – термопреобразователи сопротивления NTC	от - 50 до + 150	$\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) $\pm 10\%$ от изм. знач.(свыше $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
* - В таблице указан максимальный диапазон. Для конкретного датчика диапазон зависит от конструктивного исполнения.		

Допускаемая погрешность измерителей температуры и относительной влажности комбинированных Saveris определяется алгебраической суммой величин погрешностей электронного блока (таблица 2) и подключаемого датчика (таблица 3).

*Примечание:* Допускается проводить поверку измерителей в требуемом заказчиком диапазоне измерений.

## 2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	6.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	6.3	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности	6.4	Да	Да

## 3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование средств измерений и оборудования	Характеристики
1 Термостаты переливные прецизионные ТПП-1	диапазон температуры от - 75 до + 300 $^{\circ}\text{C}$ , нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$
2 Термостат с флюидизированной средой FB-08	диапазон температуры от 50 до 700 $^{\circ}\text{C}$ , нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$
3 Калибраторы температуры поверхностные КТП	диапазон температуры от - 50 до + 600 $^{\circ}\text{C}$ , $\Delta_t = \pm (0,2 + 0,003 \cdot  t )\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нестабильность поддержания температуры поверхности не более $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
4 Калибратор температуры АТС-125В	диапазон воспроизводимой температуры от - 90 до + 125 $^{\circ}\text{C}$ , $\Delta_t = \pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

	нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,03$ °С
5 Калибратор температуры АТС-650В	диапазон воспроизводимой температуры от 50 до 650 °С, $\Delta_t = \pm 0,35$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,02$ °С
6 Калибратор температуры СТС-1200А	диапазон воспроизводимой температуры от 300 до 1200 °С, $\Delta_t = \pm 2$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С
7 Горизонтальная трубчатая печь МТП-2М	диапазон температуры от 300 до 1200 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С/мин
8 Печь высокотемпературная ВТП 1600-1	диапазон температуры от 300 до 1600 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,4$ °С/мин
9 Преобразователь термоэлектрический платиnorodий – платиновый эталонный ППО(S)	диапазон температуры от 300 до 1200 °С, 2 разряд
10 Преобразователь термоэлектрический платиnorodий – платинородиевый эталонный ПРО	диапазон температуры от 600 до 1600 °С, 3 разряд
11 Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ	диапазон температуры от – 50 до 450 °С, 3 разряд
12 Термометр сопротивления платиновый эталонный ТСПН	диапазон температуры от – 200 до 0 °С, 3 разряд
13 Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10	диапазон температуры от – 200 до + 962 °С, $\Delta_t = \pm (0,004 + 10^{-5} \cdot  t )$ °С – для термопреобразователей сопротивления; $\Delta_t = \pm 0,15$ °С – для термопар
14 Камера климатическая WEISS WK 180/40	диапазон воспроизведения температуры от – 70 до + 180 °С, нестабильность $\pm 0,5$ °С диапазон воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 %, нестабильность $\pm (1 - 3)$ % отн. влажности
15 Измеритель комбинированный Testo-645 (зонд 0636.9741)	диапазон измерений относительной влажности от 10 до 90 %, $\Delta_\phi = \pm 1,0$ % ОВ
16 Генератор влажного газа динамический «HygroGen2»	диапазон воспроизведения отн. влажности от 5 до 95 %, $\Delta_\phi = \pm 0,5$ % отн. влажности

**Примечания:**

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

**4 Требования безопасности**

При проведении поверки необходимо соблюдать:

– требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений;

– указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации комплекса.

К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации комплекса и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## 5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 75;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- напряжение питания, В 220 ± 22.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки измерителей эксплуатационной документации на них;
- отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики измерителей.

Измерители, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

### 6.2 Отprobование

#### 6.2.1 Проверка версии программного обеспечения (ПО)

Версия ПО может быть выведена на экран только на базе Saveris. Если при поверке база Saveris отсутствует, версию ПО не проверяют.

Подключить базу Saveris и установить связь с поверяемым прибором. Вывести на экран идентификационные данные поверяемого измерителя.

Сравнить результаты с данными таблицы 4.

Таблица 4

Наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения
1 Saveris radio probe V1.X	V1.90 и выше
2 Saveris radio probe V2.X	V2.59 и выше
3 Saveris Ethernet probe	V1.47 и выше

Если, номер версии ПО не совпадает, дальнейшую поверку не проводят.

#### 6.2.2 Проверка работоспособности

По показаниям на экране электронного блока измерителя или экране базы Saveris убедиться, что прибор отображает значение измеряемых параметров.

### 6.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Поверку измерителей проводить не менее чем в двух крайних и двух равномерно распределенных внутри диапазона поверяемого прибора точках.

Поверка измерителей со встроенными датчиками температуры проводится в климатической камере.

Поверка измерителей с погружными датчиками температуры длиной менее 120 мм для температур от минус 70 до плюс 300 °С проводится в жидкостных термостатах.

Поверка измерителей с погружными датчиками температуры длиной менее 120 мм для температур от 300 до 700 °С проводится в термостате с флюидизированной средой.

Поверка измерителей с погружными датчиками температуры длиной свыше 120 мм проводится в калибраторах температуры.

Поверка измерителей с погружными датчиками температуры длиной свыше 350 мм для температур от 300 °С до 1600 °С проводится в печи.

Поверка измерителей с поверхностными датчиками температуры для температур от минус 50 до плюс 600 °С проводится на поверхностных калибраторах температуры.

Поверка измерителей с погружными датчиками температуры для температуры минус 200 °С проводится в сосуде Дьюара с жидким азотом.

Поверка измерителей с датчиками влажности проводятся в климатической камере и с применением генератора влажного газа.

Определение погрешности измерений температуры проводится следующим образом.

#### *6.3.1 Поверка в термостате*

Подготовить термостат к работе согласно его руководства по эксплуатации (РЭ). Установить в термостате значение температуры, соответствующее контрольной точке. Поместить эталонный термометр в термостат, согласно руководству по эксплуатации на эталонный термометр. Зонд поверяемого измерителя установить в термостат в вертикальном положении. После выхода термостата на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого ( $t_{изм}$ ) измерителя и эталонного ( $t_{эм}$ ) термометра зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 1.

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 1, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого измерителя (электронный блок с датчиком).

#### *6.3.2 Поверка в калибраторе*

Подготовить калибратор к работе согласно его РЭ. Установить зонд поверяемого измерителя в колодец калибратора на рабочую глубину.

*Примечание:* При использовании калибраторов температуры, зазор между стенкой отверстия калибратора (вставной трубки) и зондом испытуемого измерителя комбинированного должен быть не более 0,5 мм в диапазоне температуры от минус 90 до плюс 660 °С и не более 1,0 мм в диапазоне температуры от 660 до 1200 °С.

Задать на калибраторе значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода калибратора на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния испытуемого измерителя ( $t_{изм}$ ) и калибратора ( $t_{эм}$ ) зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 1.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 1, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого измерителя (электронный блок с датчиком).

#### *6.3.3 Поверка на поверхностном калибраторе*

Подготовить калибратор к работе согласно его РЭ. Задать на калибраторе значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода калибратора на заданный температурный режим, установить зонд поверяемого измерителя на рабочую поверхность калибратора. По достижении стабильного состояния поверяемого измерителя ( $t_{изм}$ ) и калибратора ( $t_{эм}$ ) зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 1.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 1, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого измерителя (электронный блок с датчиком).

#### *6.3.4 Поверка в печи*

Подготовить печь к работе согласно ее РЭ. Поместить эталонное средство измерений (СИ) и зонд поверяемого измерителя в рабочую зону печи, таким образом, чтобы ЧЭ эталонного СИ и ЧЭ зонда поверяемого измерителя находились на одном уровне рабочей зоны печи. Установить в печи значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода печи на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого измерителя ( $t_{изм}$ ) и эталонного СИ ( $t_{эт}$ ) зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 1.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 1, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого измерителя (электронный блок с датчиком).

#### *6.3.5 Поверка в климатической камере*

Подготовить камеру к работе согласно ее РЭ. Поместить эталонный термометр и зонд поверяемого измерителя (или измеритель, если зонд встроенный) в рабочую зону климатической камеры, таким образом, чтобы чувствительный элемент эталонного термометра и чувствительный элемент зонда поверяемого измерителя находились в непосредственной близости друг к другу. Установить в климатической камере значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода климатической камеры на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого измерителя ( $t_{изм}$ ) и эталонного ( $t_{эт}$ ) термометра зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 1.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 1, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого измерителя (электронный блок с датчиком).

#### *6.3.6 Поверка в жидком азоте*

Проводятся аналогично поверке в термостатах.

### *6.4 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности*

Проверку абсолютной погрешности измерений относительной влажности проводят либо в климатической камере (для модификаций Saveris H3, H3D), методом непосредственного сличения с эталонным измерителем комбинированным «Testo-645» (далее – эталонный гигрометр), либо с помощью генератора влажного газа «HygroGen2» (для остальных модификаций), методом прямых измерений.

*6.4.1 Проверка абсолютной погрешности измерения относительной влажности в климатической камере методом непосредственного сличения с эталонным гигрометром.*

Поместить измеритель и зонд эталонного гигрометра в климатическую камеру.

Задать в климатической камере температуру  $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$  и последовательно устанавливать следующие значения относительной влажности:

$$\varphi_1 = (12 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_2 = (40 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_3 = (60 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_4 = (75 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_5 = (88 \pm 2) \%.$$



Выдержать измеритель при заданном значении относительной влажности не менее 30 мин, после истечения указанного времени произвести измерения относительной влажности поверяемым СИ и эталонным гигрометром.

Абсолютную погрешность измерения относительной влажности в каждой контрольной точке рассчитать по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{пр}} - \varphi_{\text{э}}, \% \quad (2)$$

где  $\varphi_{\text{пр}}$  – показания измерителя, %;  
 $\varphi_{\text{э}}$  – показания эталонного СИ, %.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 2, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого измерителя (электронный блок с датчиком).

*6.4.2 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности с помощью генератора влажного газа «HygroGen2» методом прямых измерений.*

Поместить зонд измерителя в рабочую камеру генератора влажного газа «HygroGen2».

Задать в камере температуру  $(20 \pm 1)$  °С и последовательно устанавливать следующие значения относительной влажности:

- $\varphi_1 = (6 \pm 1) \%$ ;
- $\varphi_2 = (30 \pm 1) \%$ ;
- $\varphi_3 = (50 \pm 1) \%$ ;
- $\varphi_4 = (75 \pm 1) \%$ ;
- $\varphi_5 = (94 \pm 1) \%$ .

Время выдержки зонда измерителя при заданном значении относительной влажности не менее 10 мин.

Абсолютную погрешность измерения относительной влажности в каждой контрольной точке рассчитать по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{пр}} - \varphi_{\text{э}}, \% \quad (3)$$

где  $\varphi_{\text{пр}}$  – показания измерителя, %;  
 $\varphi_{\text{э}}$  – воспроизведенное эталонным СИ значение относительной влажности, %.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 3, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 1, 2 для поверяемого измерителя (электронный блок с датчиком).

## 7 Оформление результатов поверки

Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006, с указанием диапазона(ов) и типа датчика(ов).

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Начальник лаборатории 442

Начальник лаборатории 448

Гл. спец. по метрологии лаб. 442

Гл. спец. по метрологии лаб. 442

С.Н.Ненашев

В.В.Рыбин

Д.А.Подобрянский

И.А.Довгели