

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин
«29» 10 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Пирометры инфракрасные Verdo

МП 207-068-2024

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на пирометры инфракрасные Verdo (далее – пирометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Проверка пирометров по каналу измерений радиационной температуры проводится методом прямых измерений с излучателями в виде модели абсолютно черного тела и (или) непосредственного сличения с эталонными пирометрами при помощи компаратора.

Проверка пирометров по каналу измерения температуры при работе с внешними ТП проводится методом непосредственного сличения с калибраторами напряжения постоянного тока.

Прослеживаемость поверяемых пирометров к государственным первичным эталонам (ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021, ГЭТ 13-01) обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям приказов Росстандарта:

- от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы».

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	Да	Да
3. Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.2	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений	8	Да	Да
4.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры	8.1	Да	Да
4.2 Определение погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя	8.2	Да	Да
5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
6. Оформление результатов поверки	10	Да	Да

Примечание:

1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции; поверка прекращается;

2) п.4.2 выполняется только для модели Verdo IT1301;

3) допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при этом делается соответствующая запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа</p>	<p>Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13 и др.</p> <p>Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.</p>
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ, диапазон воспроизводимых температур от -50 до +1600 °C, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда (и более) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712.</p> <p>Эталонные пирометры полного и частичного излучения с диапазоном измерений от -50 до +1600 °C и соответствующие требованиям к эталонам 1-2 разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712</p>	<p>Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ - 50/120 мод. АЧТ 60/-50/50, АЧТ 70/-40/80, АЧТ 80/-35/80, рег. № 61461-15,</p> <p>Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80, рег. № 69533-17,</p> <p>Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600, рег. № 89564-23,</p> <p>Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ-30/900/2500, рег. № 38818-08,</p> <p>Излучатели ОИ АЧТ 50/1500, рег. № 22249-15 и др.</p> <p>Пирометры прецизионные ПД мод. ПД-4-01, ПД-4-02, ПД-4-03, ПД-4-04, ПД-4-05, ПД-4-06, рег. № 29468-05,</p> <p>Пирометры TRT пр-ва компании «HEITRONICS Infrarot Messtechnik GmbH», Германия и др.</p>

	<p>Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520</p> <p>Эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, Диапазон измерений силы постоянного тока: от 4 до 20 мА</p> <p>Термометры электронные с диапазоном измерений от 0 до +50 °C и погрешностью не более ±0,1 °C</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13) и др.</p> <p>Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300», рег. № 61806-15</p>
--	--	---

Примечания:

1. Все средства измерений (в том числе применяемые в качестве эталона), применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Проверка пирометров должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с пирометрами.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 № 903Н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации пирометров.

5 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки пирометра эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при встраивании;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого пирометра, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Пирометр, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Опробование средства измерений и проверка работы пирометра

Поверяемые пирометры и средства поверки должны быть размещены и подключены в соответствии с требованиями, указанными в руководствах эксплуатации на них.

7.2.1 Включить пирометр в соответствии с Руководством по эксплуатации и проверить его функционирование в различных режимах работы.

7.2.2 Проверить возможность изменения излучательной способности объекта (только для моделей, в которых предусмотрена данная функция).

7.2.3 Для моделей Verdo IT1601, Verdo IT1602, Verdo IT1701, Verdo IT1702, Verdo IT1703, Verdo IT1704 подключиться с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) (далек по тексту – калибратор) к кабелю, предназначенного передачи аналогового выходного сигнала. Проверить наличие аналогового сигнала.

Пирометры, не отвечающие требованиям п. 7.2, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры

Определение погрешности измерения радиационной температуры допускается проводить одним из методов, описанных ниже (п. 8.1.1 или п. 8.1.2). При определении погрешности измерения радиационной температуры моделей Verdo IT1601, Verdo IT1602, Verdo IT1701, Verdo IT1702, Verdo IT1703, Verdo IT1704 необходимо выполнить операции согласно п. 7.2.3.

8.1.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры методом прямых измерений с излучателями в виде модели абсолютно черного тела.

8.1.1.1 Определение погрешности проводят не менее, чем в пяти точках диапазона измерений температур поверяемого пирометра (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона измерений температур).

8.1.1.2 Включить АЧТ согласно Руководству по эксплуатации и установить требуемую температуру, соответствующую нижней границе диапазона измерений температуры. Включить пирометр, ввести значение излучательной способности АЧТ (если предусмотрена возможно изменения значения). Оптическую ось поверяемого пирометра совместить с центром излучательной поверхности эталонного излучателя и зафиксировать. Расстояние от поверяемого пирометра до эталонного излучателя выбирается исходя из значения показателя визирования, указанного в Приложении 1.

8.1.1.3 После установления стационарного режима эталонного излучателя измерить температуру поверхности АЧТ согласно Руководству по эксплуатации пирометра. Для расчета погрешности измерений температуры проводится серия из 5-ти измерений и рассчитывается среднее значение. Для моделей Verdo IT1601, Verdo IT1602, Verdo IT1701,

Verdo IT1702, Verdo IT1703, Verdo IT1704 снимают с калибратора значение постоянного тока.

8.1.1.4 Операции по п.п. 8.1.1.1-8.1.1.3 повторяют для остальных контрольных точек.

8.1.1.5 В случае различия значений излучательной способности излучателя и поверяемого пирометра действительное значение излучателя определят с помощью пирометра инфракрасного эталонного, установив в меню пирометра значение коэффициента излучательной способности равным 0,95.

8.1.2 Определение погрешности измерения радиационной температуры методом непосредственного сличения с эталонными пирометрами.

8.1.2.1 Повторить операции согласно п.п. 8.1.1.1-8.1.1.3.

8.1.2.2 Вместо поверяемого пирометра установить эталонный пирометр, на расстоянии согласно Руководству по эксплуатации на эталонный пирометр. Совместить оптическую ось эталонного пирометра с центром излучательной поверхности эталонного излучателя и зафиксировать.

8.1.2.3 Произвести не менее пяти отсчетов показаний эталонного пирометра температуры эталонного излучателя. Рассчитывается среднее значение.

8.1.2.4 Операции по п.п. 8.1.2.1-8.1.2.3 повторяют для остальных контрольных точек.

8.2 Определение погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя

Определение погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя с НСХ типа «К» проводят не менее, чем в трех контрольных точках диапазона.

8.2.1 Калибратор подключают к соответствующему разъему на корпусе прибора с помощью медных проводов с использованием мини-адаптера.

8.2.2 Рассчитывают приведенное значение ТЭДС (с учетом поправки на температуру окружающей среды), соответствующее первой поверяемой точке согласно НСХ типа «К» (по ГОСТ Р 8.585-2001) по формуле: $E_{\text{привед}} (\text{мВ}) = E_t - E_{\text{токр}}$,

где: E_t - значение ТЭДС, эквивалентное (в соответствии с НСХ типа «К») температуре в поверяемой точке, мВ;

$E_{\text{токр}}$ - значение ТЭДС, эквивалентное (в соответствии с НСХ) температуре окружающей среды, мВ.

Температуру окружающей среды измеряют непосредственно в месте подключения медных проводов к соответствующему разъему прибора при помощи электронного термометра.

8.2.3 На калибраторе задают значение в милливольтах, соответствующее первой поверяемой точке с учетом ввода поправки (компенсации) на температуру окружающей среды, и снимают показания с экрана пирометра.

8.2.4 Операции по п.п. 8.2.1- 8.2.3 повторяют в остальных поверяемых точках.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности измерения радиационной температуры

9.1.1 Допускаемую абсолютную или относительную погрешность измерений температуры Δt (в зависимости от диапазона) рассчитывают по формулам 1 и 2:

$$\Delta = T_{\text{изм}} - T_{\text{АЧТ}} (T_{\text{нир}}), ^\circ\text{C} \quad (1)$$

$$\delta = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{АЧТ}} (T_{\text{нир}})}{T_{\text{АЧТ}} (T_{\text{нир}})} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где $T_{\text{изм}}$ – среднее значение измеренной температуры, $^\circ\text{C}$;

$T_{\text{АЧТ}}$ - значение температуры АЧТ (или пирометра эталонного в случае его применения

при различии значений коэффициентов излучательной способности), °С;

T_{nup} - значение температуры эталонного пирометра (при определении погрешности методом, описанным в п. 8.1.2)

9.1.2 Для моделей Verdo IT1601, Verdo IT1602, Verdo IT1701, Verdo IT1702, Verdo IT1703, Verdo IT1704 рассчитывают значение измеряемой температуры t_i исходя из величин $I_{вых,i}$, по формуле (3):

$$t_i = \frac{(I_{вых,i} - I_n)}{(I_b - I_n)} \cdot (t_b - t_n) + t_n \quad (3),$$

где: $I_{вых,i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре t_i , мА;

I_n, I_b – нижний и верхний пределы диапазона унифицированного выходного сигнала, мА;

t_n, t_b – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

После чего допускаемую абсолютную или относительную погрешность измерений температуры Δt (в зависимости от диапазона) рассчитывают по формулам 1 и 2.

9.1.2 Полученные значения погрешности в каждой контролируемой точке не должны превышать предельно допустимые значения, приведенные в Приложении 1 к настоящей методике.

9.2 Подтверждение соответствия при определении погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя

9.2.1 Абсолютную погрешность канала прибора определяют как разность между средним значением показаний поверяемого пирометра и значением температуры, соответствующей нормированному значению ТЭДС по НСХ типа «К» по ГОСТ Р 8.585-2001.

9.2.2 Полученные значения погрешности в каждой контролируемой точке не должны превышать предельно допустимые значения, указанные в Приложении 1.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки пирометров в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Пирометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

М.В. Константинов

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo моделей Verdo IT1101, Verdo IT1102

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	Verdo IT1101	Verdo IT1102
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +380	от -50 до +550
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -50 до -30 °C включ. - в диапазоне св. -30 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до +100 °C включ.	±5,0 ±3,0 ±2,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %		±2,0

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo моделей Verdo IT1201, Verdo IT1202

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	Verdo IT1201	Verdo IT1202
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +380	от -50 до +550
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -50 до -30 °C включ. - в диапазоне св. -30 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до +100 °C включ.	±5,0 ±2,5 ±2,5	±5,0 ±3,0 ±2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %	±2,0	±2,5

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo модели Verdo IT1301

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры (ИК-канал), °C	от -50 до +550
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -50 до -30 °C включ. - в диапазоне св. -30 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до +100 °C включ.	±5,0 ±3,0 ±2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %	±2,0
Диапазон измерений ТЭДС (в температурном эквиваленте) при работе с внешними ТП, °C	от -50 до +500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ТЭДС (в температурном эквиваленте), °C	±2,0

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo моделей Verdo IT1401, Verdo IT1402

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	Verdo IT1401	Verdo IT1402
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +580	от -50 до +880
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры: - в диапазоне от -50 до -30 °C включ. - в диапазоне св. -30 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до +100 °C включ.	±5,0 ±3,0 ±2,5	±3,0 ±2,0 ±2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне св. +100 до +800 °C - в диапазоне св. +800 °C		±2,0 ±3,0

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo моделей Verdo IT1501, Verdo IT1502, Verdo IT1503, Verdo IT1504

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)			
	Verdo IT1501	Verdo IT1502	Verdo IT1503	Verdo IT1504
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +750	от -50 до +1100	от -50 до +1300	от -50 до +1600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -50 до -30 °C включ. - в диапазоне св. -30 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до +100 °C включ.				
	±5,0 ±3,0 ±2,0		±5,0 ±3,0 ±2,5	±5,0 ±3,0 ±2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %			±2,0	

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo моделей Verdo IT1601, Verdo IT1602

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	Verdo IT1601	Verdo IT1602
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +300	от -50 до +600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -50 до -30 °C включ. - в диапазоне св. -30 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до +100 °C включ.		
	±5,0 ±3,0 ±2,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %		±2,0

Метрологические характеристики пирометров инфракрасных Verdo моделей Verdo IT1701, Verdo IT1702, Verdo IT1703

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)		
	Verdo IT1701	Verdo IT1702	Verdo IT1703
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +300	от -50 до +600	от -50 до +1200

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)		
	Verdo IT1701	Verdo IT1702	Verdo IT1703
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -50 до -30 °C включ. - в диапазоне св. -30 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до +100 °C включ.	±5,0 ±3,0 ±2,0		±5,0 ±3,0 ±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне св. +100 до +800 °C включ. - в диапазоне св. +800 °C		±2,0	±2,0 ±2,5