

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«28» августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тепловизоры S1280

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-720/09-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на тепловизоры S1280 (далее по тексту – тепловизоры), изготавливаемые «IRAY TECHNOLOGY CO., LTD.», Китай по стандарту предприятия «IRAY TECHNOLOGY CO.,LTD.», используемые в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – метрологические характеристики тепловизоров

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температур, °C	от -20 до +800
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±2
Углы поля зрения, градус по горизонтали×градус по вертикали	25×20

1.2 Тепловизоры обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» и ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень операций поверки.

Наименование операции	Обязательное выполнение операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение угла поля зрения по горизонтали и вертикали	Да	Нет	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

4 Требования к специалистам

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый тепловизор и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10, 11	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденная приказом Росстандарта №3253 от 23.12.22 г. (часть 1-2) в диапазоне значений от -20 °C до +120 °C; Средство воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от -20 до +50 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешностью ±0,5 °C	Излучатель АЧТ -50/120, мод. АЧТ 60/-50/50 (рег. № 61461-15)
10, 11	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденная приказом Росстандарта №3253 от 23.12.22 г. (часть 1-2) в диапазоне значений от (t _{окр. сп.} +5) до +800 °C; Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от (t _{окр. сп.} +5) до +800 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешностью ±0,5 °C	Источник излучения в виде моделей черного тела М310 (рег. № 56559-14)
Вспомогательные средства поверки		
10	Средство воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от +30 °C до +120 °C	Излучатель протяжённое черное тело ОИ ПЧТ «Атлас» (рег. № 71363-18)
10	Средство измерений длины в диапазоне значений от 1 до 3 см	Линейка контрольная с отсчетными лупами КЛ-1000 (рег. № 1514-61)

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10, 11	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±1 °C	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±5 кПа	
10, 11	Тепловой тест-объект с метками с излучательной способностью не менее 0,96;	
10, 11	Тепловой тест-объект с переменной щелью с излучательной способностью не менее 0,96	
10	Поворотный столик	
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке тепловизоров выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие тепловизора следующим требованиям:

- комплектность тепловизора соответствует комплектности, представленной в описании типа на тепловизоры;
 - отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;
 - информация на шильдике тепловизора соответствует требованиям п. 3 паспорта тепловизора;
- 7.2 Результаты считают положительными, если выполняются все подпункты п. 7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Тепловизор включить в соответствии с эксплуатационной документацией.
8.2 При помощи органов управления в меню устанавливают значение чувствительности 0,99, и не менять в период проведения поверки.

8.3 Результаты опробования считают положительными, если тепловизор включается, органы управления откликаются на воздействие на них, а все режимы тепловизора исправны.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить следующим образом при включенном приборе. Проверить состав ПО.

9.2 После запуска приложения выбрать вкладку «О программе» и считать с экрана идентификационное название и версию ПО.

9.3 Проверка идентификационных данных ПО считается выполненной успешной, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям из таблицы 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.1036M+r0-aaebc78

9.4 Идентификационные данные ПО должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

10 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

10.1 Выбор рабочего расстояния

10.1.1 Температурный режим излучателя протяжённого черного тела ОИ ПЧТ «Атлас» (далее – ПЧТ) устанавливают выше температуры окружающей среды $\sim 10^{\circ}\text{C}$. Перед ПЧТ на расстоянии от 1 до 3 см располагают тепловой тест-объект с переменной щелью.

10.1.2 В тепловом тест-объекте устанавливают максимальную ширину щели и измеряют максимальную температуру щели в термограмме тепловизора.

10.1.3 В качестве рабочего расстояния (R) выбирают максимальное расстояние между объективом тепловизора и тепловым тест-объектом с переменной щелью, которое обеспечивает максимальное значение температуры щели в термограмме, при полном раскрытии щели.

10.2 Определение угла поля зрения (вариант 1)

10.2.1 Тепловизор устанавливают на поворотном столике, обеспечивающем возможность поворота и регистрации угла поворота столика относительно неподвижного основания в двух плоскостях так, чтобы ось вращения совпадала с вертикальной плоскостью, проходящей через переднюю поверхность входного объектива тепловизора, проходящей через переднюю поверхность входного объектива тепловизора.

10.2.2 Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на $\sim 10^{\circ}\text{C}$. Перед ПЧТ на расстоянии от 1 до 3 см располагают тепловой тест-объект с метками.

10.2.3 На видеоскателе (дисплей тепловизора) наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта. Поворачивая тепловизор с помощью поворотного столика в горизонтальной плоскости, совмещают вертикальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с левым и правым краями термограммы и регистрируют соответствующие углы столика (ϑ_{x1} и ϑ_{x2}), град.

10.2.4 Изображение центра теплового тест-объекта возвращают в центральную область термограммы. Поворачивая тепловизор в вертикальной плоскости, совмещают горизонтальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с нижним и верхним краями термограммы и регистрируют соответствующие углы на шкале столика (ϑ_{y1} и ϑ_{y2}), град.

10.2.5 Углы поля зрения по горизонтали φ_x , и по вертикали φ_y , рассчитывают соответственно по формулам:

$$\varphi_x = |\vartheta_{x1} - \vartheta_{x2}|, \text{градус} \quad (1)$$

$$\varphi_y = |\vartheta_{y1} - \vartheta_{y2}|, \text{градус} \quad (2)$$

10.3 Определение угла поля зрения (вариант 2)

10.3.1 Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на $\sim 10^{\circ}\text{C}$. Перед ПЧТ на расстоянии от 1 до 3 см располагают тепловой тест-объект с метками.

10.3.2 На полученной термограмме отмечают крайние метки, регистрируемые по вертикали или по горизонтали. Измеряют расстояние между крайними метками теплового тест-объекта (мм) и расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме в элементах разложения термограммы (эл.).

10.3.3 Рассчитывают мгновенный уровень, по формуле:

$$\gamma = \frac{2}{a} \operatorname{arctg} \frac{A}{2R}, \text{рад.,} \quad (3)$$

где А – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта, мм;
 а – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме, эл.;
 R – расстояние, определенное в пункте 4.5.1.

10.3.4 Углы поля зрения по горизонтали φ_x , и по вертикали φ_y , рассчитывают соответственно по формулам:

$$\varphi_x = \gamma X \cdot \frac{180}{\pi}, \text{градус,} \quad (4)$$

$$\varphi_y = \gamma Y \cdot \frac{180}{\pi}, \text{градус,} \quad (5)$$

где γ – мгновенный угол поля зрения, рад;
 X – количество элементов разложения термограммы по горизонтали;
 Y – количество элементов разложения термограммы по вертикали.

10.3.5 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанные по формулам (1-5) углы поля зрения не превышают значений, указанных в таблице 1.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

11.1.1 Погрешность измерений температуры определяют при помощи источников излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ).

11.1.2 Измерения проводят на расстоянии между АЧТ и тепловизором, обеспечивающем перекрытие апертурой излучения не менее 20 % угла поля зрения тепловизора. Излучающую поверхность АЧТ совмещают с центральной областью термограммы.

11.1.3 Определение абсолютной погрешности тепловизора проводят в значениях 0-5 %; 20-30 %; 45-55 %; 70-80 %; 95-100 % диапазона измерений температуры тепловизора.

11.1.4 После стабилизации показаний по АЧТ, регистрируют не менее 5 показаний значений температуры тепловизора. Определяют среднее значение $t_{ср изм}$, °C, температуры АЧТ по термограмме с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона и среднее значение температуры $t_{ср эт}$, °C, показаний по АЧТ.

11.1.5 Рассчитывают абсолютную погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta t = t_{ср изм} - t_{ср эт}, \quad (6)$$

где: Δt – рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений температуры, °C.

Примечание:

За начало стабилизации принимают момент появления колебаний температуры вместо непрерывного нарастания или снижения температуры.

11.1.6 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанная по формуле (6) абсолютная погрешность измерений температуры не превышает значений, указанных в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При положительных результатах поверки система признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд

по обеспечению единства измерений в объеме проведенной поверки, и на тепловизор выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим порядком проведения поверки. Знак поверки наносится в паспорт тепловизора.

12.2 При отрицательных результатах поверки тепловизор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на тепловизор выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с порядком проведения поверки.

Разработал
Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

Н.М. Юстус