

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов
«28» августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тепловизоры G600

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-721/09-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на тепловизоры G600 (далее по тексту – тепловизоры), изготавливаемые «IRAY TECHNOLOGY CO.,LTD.», КНР 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, °С	от -20 до +120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±2
Углы поля зрения, градус по горизонтали×градус по вертикали, для модификаций: - G600F - G600G	384°×288° 640°×480°

1.2 Тепловизоры обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 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 Операции поверки

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, °С 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 применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
10	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 °С до +120 °С; Средство воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от -20 до +50 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешностью ±0,5 °С	Излучатель АЧТ -50/120, мод. АЧТ 60/-50/50 (рег. № 61461-15)
10	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 23.12.22г. (часть 1-2) в диапазоне значений до +550 °С; Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от (t _{окр. ср.} +5) до +550 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешностью ±0,5 °С	Источник излучения в виде моделей черного тела М310 (рег. № 56559-14)
Вспомогательные средства поверки		
9	Средство воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от +30 °С до +120 °С	Излучатель протяжённое черное тело ОИ ПЧТ «Атлас» (рег. № 71363-18)
9	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 применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
9 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С 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	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)
9, 10	Тепловой тест-объект с метками с излучательной способностью не менее 0,96;	
9, 10	Тепловой тест-объект с переменной щелью с излучательной способностью не менее 0,96	
9, 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 эксплуатационной документации;

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-aae6c78

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 ~ 10 °С. 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 ~ 10 °С. Перед ПЧТ на расстоянии от 1 до 3 см располагают тепловой тест-объект с метками.

10.2.3 На видеискателе (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 ~ 10 °С. 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 A – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта, мм;

a – 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 заносят в протокол.

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 $t_{\text{ср изм}}$, °С, температуры АЧТ по термограмме с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона и среднее значение температуры $t_{\text{ср эт}}$, °С, показаний по АЧТ.

11.1.5 Рассчитывают абсолютную погрешность измерений температуры по формуле:

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

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

Примечание:

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

11.1.6 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, представленных в таблице 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 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.

13.2 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