

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«26» сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тепловизоры М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-828-2025

г.Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на тепловизоры М (далее – тепловизоры) и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С: - модификация М200А, - модификация М200F, - модификация М305, - модификация М320, - модификация М600G, - модификация М620	от -20 до +550 ¹⁾ от -20 до +550 ¹⁾ от -20 до +550 ¹⁾ от -20 до +650 ¹⁾ от -20 до +550 ¹⁾ от -20 до +650 ¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от - 20 до +100 °С включ., °С	±2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °С, %	±2
Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали, для модификаций: - модификация М200А, - модификация М200F, - модификация М305, - модификация М320, - модификация М600G, - модификация М620	56°×42° 24,8°×18,7° 43,7°×31,9° 27°×20° 48°×38° 23°×18°
Примечание: ¹⁾ указан нормируемый диапазон. По специальному заказу диапазон измерения температуры может быть увеличен до 1200 °С.	

1.3 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых тепловизоров:

- к государственным первичным эталонам единиц температуры ГЭТ34-2020 и ГЭТ35-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. №2712.

1.4 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первично й поверке	периодическ ой поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение угла поля зрения по горизонтали и вертикали	Да	Нет	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

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

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый тепловизор и средства измерений, участвующие 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
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^\circ\text{C}$	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д, рег. № 71394-18
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 20 % до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3\%$	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5\text{ кПа}$	

Окончание таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение угла поля зрения по горизонтали и вертикали	Средство воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от плюс 30 °С до плюс 120 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,2$ °С	Излучатель протяжённое черное тело ОИ ПЧТ «Атлас», рег. № 71363-18
	Средство измерений длины в диапазоне значений от 1 до 3 см с допускаемым отклонением $\pm 0,08$ мм	Линейка контрольная рабочая КЛ, рег. № 1514-61
п. 11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон единицы температуры 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 №2712 (часть 3) в диапазоне значений от минус 20 °С до плюс 50 °С	Излучатель АЧТ-50/120, мод. АЧТ 60/-50/50, рег. № 61461-15
п. 11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон единицы температуры 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 №2712 (часть 3) в диапазоне значений от ($t_{окр. ср.} + 5$) до плюс 450 °С	Источник излучения в виде моделей черного тела М310НТ, рег. № 56559-14
	Рабочий эталон единицы температуры 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 №2712 (часть 3) в диапазоне значений от плюс 300 до плюс 1700 °С	Источник излучения в виде моделей черного тела М330, рег. № 56559-14
п.10 Определение угла поля зрения по горизонтали и вертикали п.11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Тепловой тест-объект с метками с излучательной способностью не менее 0,96	
	Тепловой тест-объект с переменной щелью с излучательной способностью не менее 0,96	
	Поворотный столик	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке тепловизора выполняются требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование, применяемое при проведении поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить:

7.1.1 соответствие внешнего вида тепловизора описанию и изображению, приведенному в описании типа;

7.1.2 соответствие комплектности тепловизора, представленной в описании типа на тепловизоры;

7.1.3 наличие заводского номера на информационной табличке (этикетке) тепловизора;

7.1.4 отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующих проведению поверки;

7.1.5 соответствие маркировки тепловизора эксплуатационной документации.

7.2 Результаты считать положительными, если выполняются все подпункты п. 7.1. При отрицательных результатах пункта 7.2, тепловизор бракуется. Информацию о забракованном тепловизоре передать владельцу.

8 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 При поверке проверить условия проведения поверки, указанные в п. 3. настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки использовать средства поверки, приведенные в таблице 3.

8.2 Проверить комплектность тепловизора.

8.3 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.3.1 Тепловизор включить в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3.2 Проверить функционирование жидкокристаллического дисплея и кнопок управления тепловизора в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.3 Результаты опробования считать положительными, если тепловизор включается, органы управления откликаются при воздействии на них, все режимы тепловизора исправны. При отрицательных результатах пункта 8.2.3, тепловизор бракуется. Информацию о забракованном тепловизоре передать владельцу.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить в следующей последовательности:

1) включить поверяемый тепловизор в соответствии с эксплуатационной документацией;

2) в меню тепловизора считать номер версии (идентификационный номер ПО).

9.2 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	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2.7.0.7 (XXXX ¹⁾)

¹⁾ «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 0 до 9.

9.3 Идентификационные данные ПО должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4, в противном случае – тепловизор бракуется. Информацию о забракованном тепловизоре передать владельцу.

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) установить выше температуры окружающей среды ~ 10 °С. Перед ПЧТ на расстоянии от 1 до 3 см расположить тепловой тест-объект с переменной щелью.

10.1.2 В тепловом тест-объекте установить максимальную ширину щели и измерить максимальную температуру щели в термограмме тепловизора.

10.1.3 В качестве рабочего расстояния (R) выбрать 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 установить 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 установить выше температуры окружающей среды на ~ 10 °С. Перед ПЧТ на расстоянии от 1 до 3 см расположить тепловой тест-объект с метками.

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

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

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

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

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

где ϑ_{y1} и ϑ_{y2} - углы на шкале столика, градус.

10.3 Определение угла поля зрения (вариант 2)

10.3.1 Температурный режим ПЧТ установить выше температуры окружающей среды на ~ 10 °С. Перед ПЧТ на расстоянии от 1 до 3 см расположить тепловой тест-объект с метками.

10.3.2 На полученной термограмме отметить крайние метки, регистрируемые по вертикали или по горизонтали. Измерить 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 Рассчитать мгновенный уровень, по формуле

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

где A – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта, мм;

a – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме, мм;

R – расстояние, определенное в пункте 10.1.

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

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

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

где γ – мгновенный угол поля зрения, рад;

X – количество элементов разложения термограммы по горизонтали;

Y – количество элементов разложения термограммы по вертикали.

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

11.1.1 Погрешность измерений температуры определить при помощи источников излучения в виде модели черного тела (далее – эталонный излучатель).

11.1.2 Измерения проводить на расстоянии между эталонным излучателем и тепловизором, обеспечивающем перекрытие апертурой излучения не менее 20 % угла поля зрения тепловизора. Излучающую поверхность эталонного излучателя совместить с центральной областью термограммы.

11.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить не менее чем в пяти точках диапазона измерений температуры тепловизора (в значениях 0 % - 5 %; 20 % - 30 %; 45 % - 55 %; 70 % - 80 %; 95 % - 100 %). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, тепловизором, не менее пяти раз, измерить температуру эталонного излучателя. Определить среднее значение температуры эталонного излучателя по термограмме $t_{\text{ср изм}}$ (°C) с учетом его излучательной способности и температуры фона.

11.1.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры в диапазоне измерений от минус 20 °C до плюс 100 °C по формуле

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

где $t_{\text{ср изм}}$ – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, °C;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °C.

Примечание:

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

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

11.1.6 Рассчитать относительную погрешность измерений температуры δ , %, в диапазоне измерений свыше плюс 100 °C по формуле

$$\delta = \frac{t_{\text{ср изм}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $t_{\text{ср изм}}$ – среднее значение температуры, измеренное поверяемым излучателем, °C;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры эталонного излучателя, °C.

11.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.2.1 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанная по (6) абсолютная погрешность измерений температуры и рассчитанная по (7) относительная погрешность измерений температуры не превышают значений, представленных в таблице 1.

11.2.2 При отрицательных результатах, полученных по пункту 11.2.1, тепловизор бракуется. Информацию о забракованном тепловизоре передать владельцу.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки тепловизоров в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передать в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 Тепловизоры, 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 выдать свидетельство о поверке.

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

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.М. Юстус