



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко

«04» июня 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Камеры тепловизионные PERGAM GasFir 2.0

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-594-207-2026

г. Москва
2026 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на камеры тепловизионные PERGAM GasFir 2.0 (далее – тепловизоры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка тепловизоров проводится методом прямых измерений с излучателями в виде модели абсолютно черного тела.

Прослеживаемость поверяемых тепловизоров к Государственным первичным эталонам (ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2026) обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям приказа Росстандарта от 29.01.2026 № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

1 Перечень операций поверки

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

Таблица 1

Наименование операции поверки	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	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	Да	Нет	9.1
Определение погрешности измерений радиационной температуры	Да	Да	9.2
Определение порога температурной чувствительности	Да	Нет	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Примечания:

- 1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;
- 2) Допускается возможность проведения поверки на меньшем числе диапазонов измерений температуры, 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;
- 3) Пункт 9.1 выполняется для стандартного объектива; в случае комплектации тепловизора дополнительными объективами, операции поверки выполняются для каждого объектива, 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 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.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка тепловизоров 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 тепловизорами.

4 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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, пер. № 53505-13; Измерители давления Testo 510, Testo 511, пер. № 53431-13

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.7.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Излучатели протяженные в виде модели абсолютно черного тела ПЧТ, в т.ч. протяженные, диапазон воспроизведения температуры от +30 °С и выше, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147	Излучатели – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100, рег.№ 26476-10 и др.
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ, в т.ч. протяженные, диапазон воспроизведения температуры от -40 °С до +350 °С, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 1, 2 разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147	Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80, рег. № 69533-17; Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600, рег.№ 89564-23 Излучатели ОИ АЧТ 50/1500, рег.№ 22249-15
	Тепловой тест-объект с переменной щелью, излучательная способность не менее 0,95	-
	Тепловой тест-объект с метками, излучательная способность не менее 0,95	-
	Измерительная линейка с длиной 500 мм, ц.д. 1 мм	-
	Поворотный столик с точностью задания угла 1°	-
Примечания: 1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано. 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ), утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 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 тепловизоров.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяется:

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

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

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление. Климатические условия проведения поверки должны соответствовать значениям, указанным в разделе 2 настоящей методики поверки.

7.2 Подготовка к поверке

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемое СИ и на применяемые средства поверки;
- подготовить к работе поверяемое СИ и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование

Тепловизор наводят на излучающую поверхность излучателя. Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С.

Проверяют работу тепловизора во всех режимах, предусмотренных РЭ.

Если хотя бы на одном из режимов работы тепловизора не выполняются функции, указанные в РЭ, поверку не проводят.

7.3.1 В процессе проведения процедуры опробования необходимо проверить функционирование режима обнаружения утечки газа путем перевода тепловизора в режим утечки газов при помощи кнопок управления. Проверка функционирования режима завершена успешно, если на дисплее тепловизора отобразилось инфракрасное изображение серого цвета, используемое для обнаружения утечек газа.

8 Проверка программного обеспечения средств измерений

8.1 В меню настроек внутреннего программного обеспечения (ПО) тепловизоров отображена информация об идентификационном номере программного обеспечения. Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать значениям, указанным в таблицах 3-4.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО тепловизоров модели GasFir 2.0

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.XXX+XXX-XXXXXX ¹⁾
Цифровой идентификатор программного обеспечения	Отсутствует

¹⁾ В идентификационном номере две начальные цифры (1.0) отвечают за метрологически значимую часть и являются неизменными, а «X» – может быть любым целым числом из ряда 0, 1, ..., 9 или любой строчной или прописной буквой латинского алфавита.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО тепловизоров модели GasFir-LM 2.0

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.XX+XXXX-XXXXXX ¹⁾
Цифровой идентификатор программного обеспечения	Отсутствует

¹⁾ В идентификационном номере две начальные цифры (1.0) отвечают за метрологически значимую часть и являются неизменными, а «X» – может быть любым целым числом из ряда 0, 1, ..., 9 или любой строчной или прописной буквой латинского алфавита.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

9.1.1 Выбор рабочего расстояния

Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с переменной щелью.

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную его чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы на дисплее тепловизора.

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

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.

9.1.2 Определение угла поля зрения (вариант 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.

Температурный режим протяженного излучателя устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с метками.

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы на дисплее тепловизора. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 9.1.1.

На дисплее 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 на шкале столика ϑ_{x1} и ϑ_{x2} , град.

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.

9.1.3 Определение угла поля зрения (вариант 2)

Температурный режим протяженного излучателя устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с метками.

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью

термограммы. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 9.1.1.

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.).

9.2 Определение погрешности измерения радиационной температуры

Измерения проводятся на расстоянии между источником излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ) и тепловизором, обеспечивающем перекрытие апертурой излучателя не менее 20 % угла поля зрения тепловизора. Излучающую поверхность эталонного излучателя совмещают с центральной областью термограммы на дисплее тепловизора.

Определение погрешности тепловизора проводят не менее чем в пяти точках диапазона измерений температуры (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона).

После установления стационарного режима эталонного излучателя проводят поверяемым тепловизором не менее 5-ти измерений радиационной температуры излучателя по области, ограничивающей изображение его апертуры на термограмме (с учетом его излучательной способности и температуры окружающей среды, и определяют среднее значение $t_{\text{ср}}^t$ (°C).

9.3 Определение порога температурной чувствительности

ПЧТ и тепловизор подготавливают к работе согласно РЭ. Устанавливают температуру ПЧТ равной 30 °C. Измерения проводятся на максимальном расстоянии, обеспечивающем полное перекрытие апертурой излучателя угла поля зрения тепловизора.

Наводят объектив камеры на центральную область апертуры излучателя и фиксируют тепловизор в выбранном положении. Проводят не менее 100 измерений с учетом излучательной способности ПЧТ.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

10.1.1 Вариант 1

Углы поля зрения по горизонтали φ_x (градус) и по вертикали φ_y (градус) рассчитывают соответственно по формулам:

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

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

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать значениям, указанным в Приложении А.

10.1.2 Вариант 2

Мгновенный угол поля зрения γ (рад) рассчитывают по формуле:

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

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 9.1.1, мм.

Углы поля зрения по горизонтали φ_x (градус) и по вертикали φ_y (градус) рассчитывают соответственно по формулам:

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

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

где γ – мгновенный угол поля зрения, рад;

X – количество элементов разложения термограммы по горизонтали;

Y – количество элементов разложения термограммы по вертикали.

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать значениям, указанным в Приложении А.

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

10.2.1 Абсолютную погрешность измерений температуры Δt (°C) в диапазоне измерений температуры от минус 40 °C до плюс 100 °C включ. рассчитывают по формуле:

$$\Delta t = t_{cp}^t - t_{cp} \quad (6)$$

где: t_{cp}^t – среднее значение температуры по показаниям поверяемого тепловизора, °C;

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °C.

Относительную погрешность измерений температуры δ (%) в диапазоне измерений температуры свыше плюс 100 °C рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{t_{cp}^t - t_{cp}}{t_{cp}} \cdot 100 \quad (7)$$

где: t_{cp}^t – среднее значение температуры по показаниям поверяемого тепловизора, °C;

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °C.

Результаты поверки по п.9.2 считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (6) или (7), не превышает значений, приведенных в Приложении А.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении порога температурной чувствительности (разность температур, эквивалентная шуму)

10.3.1 Порог температурной чувствительности рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_{nop} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (8)$$

где t_i – i -ое измеренное значение температуры, °C;

$\bar{t}$ – среднее значение температур, °C;

n – количество измерений.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 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 выдается свидетельство о

поверке. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

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

Разработал:

Ведущий инженер отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



М.В. Константинов

Начальник отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



А.А. Игнатов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики тепловизоров PERGAM GasFir 2.0

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	GasFir 2.0	GasFir-LM 2.0
Диапазоны измерений температуры ¹⁾ , °C	от -20 (-40 ²⁾) до +60 от 0 до +100 от 0 до +120 от +120 до +240 от +230 до +350	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -40 °C до -30 °C не включ. - в диапазоне от -30 °C до -20 °C не включ. - в диапазоне от -20 °C до 0 °C не включ. - в диапазоне от 0 °C до +100 °C включ.	±4,0 ±3,0 ±2,0 ±1,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры (в остальном диапазоне), %	±2,0	
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °C), °C, не более	0,015	
Углы поля зрения (в зависимости от объектива), градус по горизонтали × градус по вертикали	24,0°×19,0° 14,5°×11,6° 7,0°×6,0°	
Пространственное разрешение (в зависимости от объектива), мрад	1,31 0,79 0,38	
Примечание: ¹⁾ - указанные диапазоны измерений температуры выбираются вручную (в меню тепловизора) или переключаются автоматически; ²⁾ - по дополнительному заказу		