

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

«14» декабря 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Камеры инфракрасные
FLIR GF300, FLIR GF306, FLIR GF309, FLIR GF320, FLIR GFx320, FLIR GF343

Методика поверки
РТ-МП-3462-442-2016

г. Москва
2016 г.

Настоящая методика распространяется на камеры инфракрасные FLIR GF300, FLIR GF306, FLIR GF309, FLIR GF320, FLIR GFx320, FLIR GF343 (далее – камеры инфракрасные), изготавливаемые фирмой «FLIR Systems AB», Швеция, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок. Данная методика поверки разработана на основе ГОСТ Р 8.619-2006 «Приборы тепловизионные измерительные. Методика поверки»

Интервал между поверками – 1 год.

Метрологические характеристики камер инфракрасных приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

	FLIR GF306	FLIR GF300	FLIR GF320	FLIR GF343	FLIR GF309	FLIR GFx320
Наименование характеристик	Значение					
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до +500	от 0 до +350			от 0 до +1500	от 0 до +350
Диапазон показаний температуры, °С	от -40 до +500	от -40 до +350			от -40 до +1500	от -20 до +350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от 0 до +100 °С, °С	±1					
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °С, %	±2					
Пороговая температурная чувствительность (при +30 °С), °С, не более	0,015					
Угол поля зрения, °, не менее	14,5×10,8 24×18					

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	Да	Да
Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	5.2	Да	Да
Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	5.3	Да	Нет
Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры.	5.4	Да	Да
Определение пороговой температурной чувствительности	5.5	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Номер пункта методики поверки	Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики
5.3	Излучатель – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100, 2 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009, диапазон от плюс 30 до плюс 95 °С; тепловой тест-объект с переменной щелью и тепловой тест-объект с метками, излучательная способность не менее 0,96; поворотный столик, точность задания угла 1°; измерительная линейка, длина 500 мм, ц.д. 1 мм
5.4	эталонные излучатели «черное тело» 1 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009 в диапазоне от 0 до плюс 100 °С, эталонный пирометр полного и частичного излучения 1 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009 в диапазоне от 0 до плюс 100 °С, эталонные излучатели «черное тело» 2 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009, диапазон от плюс 100 до плюс 1500 °С.
5.5	Излучатель – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100, 2 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009, диапазон от плюс 30 до плюс 95 °С; измерительная линейка, длина 500 мм, ц.д. 1 мм
Примечания: 1 Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке. 2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых инфракрасных камер с требуемой точностью.	

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- ГОСТ 31581-2012 «Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий».
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве пользователя инфракрасных камер.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с руководствами по эксплуатации на средства поверки и руководстве пользователя на инфракрасные камеры.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки камеры инфракрасной эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при наклонах корпуса;
- отсутствие внешних повреждений поверяемой камеры инфракрасной, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Камера инфракрасная, не отвечающая перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

5.2 Опробование

5.2.1 Проверка версии программного обеспечения

Включите камеру инфракрасную. Зайдите в «Меню» откройте подпункт «Настройка», откройте подпункт «Информация». На экране камеры инфракрасной отобразится идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер) ПО. Идентификационные данные ПО отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

	FLIR GF306	FLIR GF300	FLIR GF320	FLIR GF343	FLIR GF309	FLIR GFx320
Идентификационные данные (признаки)	Значение					
Идентификационное наименование ПО	GF306	GF300	GF320	GF343	GF309	GFx320
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.00.00					
Цифровой идентификатор ПО	—					

5.2.2 Проверка работы камеры инфракрасной в различных режимах

Подготовьте камеру инфракрасную к работе согласно руководства пользователя (РП).

Проверьте возможность изменения диапазона измерения температуры и излучательной способности объекта, запись термограммы.

Если хотя бы на одном из режимов работы камеры инфракрасной не выполняются функции, указанные в РП, поверку не проводят.

5.3 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

5.3.1 Выбор рабочего расстояния

Установите температурный режим ПЧТ выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 10 до 30 мм, расположите тепловой тест-объект с переменной щелью.

Режим работы камеры инфракрасной должен обеспечивать максимальную его чувствительность. Совместите изображение центра теплового тест-объекта с центральной областью термограммы.

Установите в тепловом тест-объекте максимальную ширину щели и измерьте максимальную температуру щели в термограмме.

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

5.3.2 Определение угла поля зрения (вариант 1)

Установите камеру инфракрасную 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 инфракрасной камеры.

Температурный режим протяженного излучателя установите выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 10 до 30 мм, расположите тепловой тест-объект с метками.

Режим работы камеры инфракрасной должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совместите с центральной областью термограммы. Проведите измерения на рабочем расстоянии, определенном в 5.3.1.

На видеоискателе (экране дисплея) камеры инфракрасной наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта. Поворачивайте камеру инфракрасную с помощью поворотного столика в горизонтальной плоскости, совместите вертикальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с левым и правым краями термограммы и зарегистрируйте соответствующие углы на шкале столика ϑ_{x1} и ϑ_{x2} , градус.

Изображение центра теплового тест-объекта верните в центральную область термограммы. Поверните камеру инфракрасную в вертикальной плоскости, совместите горизонтальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с нижним и верхним краями термограммы и зарегистрируйте соответствующие углы на шкале столика ϑ_{y1} и ϑ_{y2} , градус.

Углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_y рассчитайте по формулам:

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

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

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать значениям, указанным в таблице 2.

5.3.3 Определение угла поля зрения (вариант 2)

Установите температурный режим протяженного излучателя выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 10 до 30 мм, расположите тепловой тест-объект с метками.

Режим работы камеры инфракрасной должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совместите с центральной областью термограммы. Проведите измерения на рабочем расстоянии, определенном в 5.3.1.

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

Рассчитайте мгновенный угол поля зрения γ 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, эл.;

R – расстояние, определенное в пункте 5.3.1, мм.

Рассчитайте углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_y 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.

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать значениям, указанным в таблице 2.

5.4 Проверка диапазона и определение погрешности измерения температуры

Проведите измерения на расстоянии между источником излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ) и камерой инфракрасной, обеспечивающем перекрытие апертурой излучателя не менее 20 % угла поля зрения инфракрасной камеры, но не менее 0,3 м. Излучающую поверхность эталонного излучателя совместите с центральной областью термограммы.

Определите погрешности камеры инфракрасной в пяти точках диапазона измерений температуры (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, камерой инфракрасной не менее пяти раз измерьте температуру АЧТ. Определите среднее значение температуры АЧТ по термограмме t'_{cp} (°C) с учетом его излучательной способности и температуры фона.

Допускаемую абсолютную погрешность Δt температуры камеры инфракрасной рассчитайте по формуле:

$$\Delta t = t'_{cp} - t_{cp}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6)$$

где, t'_{cp} – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, °C;

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

Допускаемую относительную погрешность δ температуры камеры инфракрасной рассчитайте по формуле:

$$\delta = \frac{t'_{cp} - t_{cp}}{t_{cp}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

где, t'_{cp} – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, °C;

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

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (6) или (7), не превышает значений, приведенных в таблице 1.

5.5 Определение порога температурной чувствительности (разность температур, эквивалентная шуму)

Подготовьте ПЧТ и камеру инфракрасную к работе согласно РЭ и РП. Установите температуру ПЧТ равной 30 °C. Проведите измерения на максимальном расстоянии, обеспечивающем полное перекрытие апертурой излучателя угла поля зрения камеры инфракрасной.

Наведите камеру инфракрасную на центральную область апертуры излучателя и зафиксируйте камеру инфракрасную в выбранном положении. Запишите в запоминающее устройство камеры инфракрасной две термограммы через короткий промежуток времени.

Определите разность температур Δt_{ij} для каждого элемента разложения зарегистрированных термограмм с помощью программного обеспечения, прилагаемого к камере инфракрасной, или рассчитайте по формуле:

$$\Delta t_{ij} = t_{ij}^{(1)} - t_{ij}^{(2)}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (8)$$

где, $t_{ij}^{(1)}$ – температура элемента разложения первой термограммы с координатами (i;j), °C;

$t_{ij}^{(2)}$ – температура элемента разложения второй термограммы с координатами (i;j), °C.

Матрицу разностей температур Δt_{ij} представьте в виде числового ряда Δt_i . Рассчитайте порог температурной чувствительности Δt_{nop} по формуле:

$$\Delta t_{nop} = 0,707 \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\Delta t_i - \overline{\Delta t})^2}{n}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (9)$$

где, Δt_i – разность температур i -го элемента разложения термограмм, °С;

$\Delta \bar{t}$ – средняя разность температур, °С;

n – количество элементов разложения в термограмме.

Значение $\Delta t_{\text{пор}}$ не должно превышать указанного в таблице 1.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительном результате поверки, камера инфракрасная признаётся годной и допускается к применению. На неё оформляется свидетельство о поверке в соответствии с разделом VI документа «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» утверждённого приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности, в соответствии с Приложением 2 документа «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» утверждённого приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

Начальник лаборатории 442

Р.А. Горбунов

Ведущий инженер по метрологии лаборатории 442

В.А. Калущих