



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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«26» июня 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КАМЕРЫ ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ (ТЕПЛОВИЗОРЫ)  
FLIR E75, FLIR E85, FLIR E95

Методика поверки

РТ-МП-4791-442-2018

г. Москва  
2018 г.

Настоящая методика распространяется на камеры тепловизионные (тепловизоры) FLIR E75, FLIR E85, FLIR E95 (далее – тепловизоры), изготавливаемые «FLIR Systems Estonia OÜ», Эстония, 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 тепловизоров приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики камер тепловизионных (тепловизоров) FLIR E75, FLIR E85, FLIR E95

	FLIR E75	FLIR E85	FLIR E95
Наименование характеристики	Значение		
Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон 1 от -20 до +120 Диапазон 2 от 0 до +650 Диапазон 3 от +300 до +1000*	Диапазон 1 от -20 до +120 Диапазон 2 от 0 до +650 Диапазон 3 от +300 до +1200	Диапазон 1 от -20 до +120 Диапазон 1 от 0 до +650 Диапазон 3 от +300 до +1500
Дискретность отображения температуры, °С:	0,1		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, при температуре окружающей среды от +15 до +35 °С, °С, от -20 до +100 °С включ.	±2		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, при температуре окружающей среды от +15 до +35 °С, %, в диапазоне измерений св. +100 до +1500 °С	±2		
Порог температурной чувствительности (при +30 °С), °С, не более	0,04		
Угол поля зрения, не менее, ... °	24×18, 42×32		
* поставляется по заказу			

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	5.2	Да	Да

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	5.3	Да	Нет
4 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры	5.4	Да	Да
5 Определение порога температурной чувствительности	5.5	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 3 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.3	эталонный протяженный излучатель 2-го разряд по ГОСТ Р 8.558-2009, в диапазоне 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; рулетка измерительная металлическая, Р5УЗД ГОСТ 7502-89, 3-й класс точности
5.4	эталонные излучатели «черное тело» 2 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009, в диапазоне от минус 20 до плюс 1500 °С.
5.5	эталонный излучатель – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100, 2 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009, в диапазоне от плюс 30 до плюс 95 °С; рулетка измерительная металлическая, Р5УЗД ГОСТ 7502-89, 3-й класс точности

2.2 Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых тепловизоров с требуемой точностью.

2.4 Периодическую поверку тепловизора допускается проводить на первом, втором, третьем диапазоне на основании письменного заявления владельца тепловизора. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

## 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 средства измерений, применяемые при поверке тепловизоров;
- ГОСТ 31581-2012 «Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий»;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации тепловизоров.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с руководством по эксплуатации на средства поверки и на тепловизоры.

#### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 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 тепловизора согласно руководству по эксплуатации;
- отсутствие посторонних шумов при наклонах корпуса;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого тепловизора, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

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

##### 5.2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)

Проверка работы тепловизора в различных режимах

Подготовить тепловизор к работе согласно руководству по эксплуатации.

Проверить возможность изменения диапазона измерений температуры и излучательной способности объекта, записи термограммы.

Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО).

Включить тепловизор. Зайти в навигационную панель, выбрать пункт меню «Настройки», выбрать пункт «Настройки устройства», выбрать пункт «Информация о камере». На экране тепловизора отобразится номер версии (идентификационный номер) ПО.

Идентификационные данные ПО отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

	FLIR E75	FLIR E85	FLIR E95
Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	FLIR E75	FLIR E85	FLIR E95
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.10.13		
Цифровой идентификатор ПО	-		

Если хотя бы на одном из режимов работы тепловизора не выполняются функции, указанные в руководстве по эксплуатации, поверку не проводить.

##### 5.3 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

###### 5.3.1 Выбор рабочего расстояния

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

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную его чувствительность. Совместить изображение центра теплового тест-объекта с центральной областью термограммы.

Установить в тепловом тест-объекте максимальную ширину щели и измерить максимальную температуру щели в термограмме.

В качестве рабочего расстояния (R), мм, выбрать максимальное расстояние между

объективом тепловизора и тепловым тест-объектом с переменной щелью, которое обеспечит максимальное значение температуры щели в термограмме при полном раскрытии щели.

### 5.3.2 Определение угла поля зрения

Установить тепловизор 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 установить выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 10 до 30 мм, расположить тепловой тест-объект с метками.

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совместить с центральной областью термограммы. Провести измерения на рабочем расстоянии, определенном в 5.3.1.

На экране дисплея тепловизора наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта. Повернуть тепловизор с помощью поворотного столика в горизонтальной плоскости, совместить вертикальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с левым и правым краями термограммы и зарегистрировать соответствующие углы на шкале столика  $\mathcal{G}_{x1}$  и  $\mathcal{G}_{x2}$ , градус.

Изображение центра теплового тест-объекта вернуть в центральную область термограммы. Повернуть 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  $\mathcal{G}_{y1}$  и  $\mathcal{G}_{y2}$ , градус.

Углы поля зрения по горизонтали  $\varphi_x$  и по вертикали  $\varphi_y$  рассчитать по формулам:

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

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

Значения углов поля зрения  $\varphi_x$  и  $\varphi_y$  должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.

### 5.4 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры

Измерения проводить на расстоянии между эталонным источником излучения в виде модели черного тела (далее – эталонный излучатель) и тепловизором, обеспечивающим перекрытие апертурой эталонного излучателя не менее 20 % угла поля зрения тепловизора, но не менее 0,3 м. Излучающую поверхность эталонного излучателя совместить с центральной областью термограммы.

Определить погрешности тепловизора в пяти точках диапазона измерений температуры тепловизора (нижняя, верхняя и трех точек внутри диапазона). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, произвести не менее пяти отсчетов показаний тепловизором температуры эталонного излучателя. Определить среднее значение температуры эталонного излучателя по термограмме  $t'_{cp}$  с учетом его излучательной способности и температуры фона.

Допускаемую абсолютную погрешность измерений температуры  $\Delta t$  рассчитать по формуле:

$$\Delta t = t'_{cp} - t_{cp}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

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

$t_{cp}$  – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °С

Допускаемую относительную погрешность измерений температуры  $\delta$  рассчитать по формуле:

$$\delta = \frac{t'_{cp} - t_{cp}}{t_{cp}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где  $t'_{cp}$  – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры эталонного источника излучения в виде модели черного тела на термограмме, °С

$t_{cp}$  – среднее значение температуры эталонного источника излучения в виде модели черного тела, °С

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (3) или (4), не превышает значений, приведенных в таблице 1.

#### 5.5 Определение порога температурной чувствительности

Подготовить ПЧТ и тепловизор к работе согласно руководству по эксплуатации. Установить температуру ПЧТ равной плюс 30 °С. Провести измерения на максимальном расстоянии, обеспечивающем полное перекрытие апертурой излучателя угла поля зрения тепловизора.

Навести тепловизор на центральную область апертуры излучателя и зафиксировать тепловизор в выбранном положении. Записать в запоминающее устройство тепловизора две термограммы через короткий промежуток времени.

Определить разность температур  $\Delta t_{ij}$  для каждого элемента разложения зарегистрированных термограмм с помощью программного обеспечения, прилагаемого к тепловизору, или рассчитать по формуле:

$$\Delta t_{ij} = t_{ij}^{(1)} - t_{ij}^{(2)}, \text{ °С} \quad (5)$$

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

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

Матрицу разностей температур  $\Delta t_{ij}$  представить в виде числового ряда  $\Delta t_i$ . Рассчитать порог температурной чувствительности  $\Delta t_{nop}$  по формуле:

$$\Delta t_{nop} = 0,707 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\Delta t_i - \overline{\Delta t})^2}{n}}, \text{ °С} \quad (6)$$

где  $\Delta t_i$  – разность температур  $i$ -го элемента разложения термограмм, °С

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

$n$  – количество элементов разложения в термограмме

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

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительном результате поверки тепловизор признаётся годным и допускается к применению. На него оформляется свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности с указанием причины.

Начальник лаборатории 442

Р.А. Горбунов

Ведущий инженер по метрологии лаборатории 442

В.А. Калущих