



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

«20» сентября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПИРОМЕТРИЧЕСКИЕ  
(ТЕПЛОВИЗОРЫ) R300BP-TF AVIO

Методика поверки

РТ-МП-4790-442-2017

г. Москва  
2017 г.

Настоящая методика распространяется на преобразователи изображения пирометрические (тепловизоры) R300BP-TF AVIO (далее – тепловизоры), изготавливаемые NIPPON AVIONICS CO., LTD, Япония, 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 инфракрасных камер приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от +400 до +1500
Диапазон показаний температуры, °С	от 0 до +1600
Дискретность отображения температуры, °С:	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±44
Угол поля зрения, не менее, ... °	22×17

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта МП	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
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

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 3

Номер пункта методики поверки	Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики
5.1	Средства поверки не применяются
5.2	Средства поверки не применяются
5.3	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; тепловой тест-объект с переменной щелью и тепловой тест-объект с метками, излучательная способность не менее 0,96; измерительная линейка, длина 500 мм, ц.д. 1 мм

Продолжение таблицы 3

Номер пункта методики поверки	Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики
5.4	эталонные источники излучения в виде моделей черного тела 2 разряда по ГОСТ Р 8.558-2009, в диапазоне от плюс 400 до плюс 1500 °С.

Примечания:

- 1 Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.
- 2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых тепловизоров 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 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 тепловизоры.

### 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 внешнего вида тепловизора описанию типа;
- 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

##### 5.2.1 Проверка версии программного обеспечения

Включите тепловизор. Нажмите кнопку «Меню», выбрать «Настройка», «Версия». В открывшемся окне отобразится номер версии (идентификационный номер) ПО

Идентификационные данные ПО отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	R300BP-TF AVIO
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V4.1C SR не ниже
Цифровой идентификатор ПО	–

## 5.2.2 Проверка работы тепловизора в различных режимах

Подготовьте тепловизор к работе согласно руководства по эксплуатации (РЭ).

Проверьте возможность изменения излучательной способности объекта, запись термограммы.

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

## 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, расположите тепловой тест-объект с переменной щелью.

Режим работы тепловизора 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), мм 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.

### 5.3.2 Определение угла поля зрения (вариант 1)

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 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 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 видеоискателе (экране дисплея) тепловизора наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта. Поворачивайте тепловизор 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  $\vartheta_{x1}$  и  $\vartheta_{x2}$ , градус.

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

Углы поля зрения по горизонтали  $\varphi_x$  и по вертикали  $\varphi_y$  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  $\varphi_x$  и  $\varphi_y$  должны соответствовать, указанным в таблице 1.

### 5.3.3 Определение угла поля зрения (вариант 2)

Установить температурный режим протяженного излучателя 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 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  $\gamma$  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 5.3.1, мм.

Рассчитайте углы поля зрения по горизонтали  $\varphi_x$  и по вертикали  $\varphi_y$  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,  $\gamma$  – мгновенный угол поля зрения, рад;

$X$  – количество элементов разложения термограммы по горизонтали;

$Y$  – количество элементов разложения термограммы по вертикали.

Значения углов поля зрения  $\varphi_x$  и  $\varphi_y$  должны соответствовать значениям, указанным 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, обеспечивающем перекрытие апертурой эталонного излучателя не менее 20 % угла поля зрения тепловизора, но не менее 0,5 м. Излучающую поверхность эталонного излучателя совместить с центральной областью термограммы.

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

Допускаемую абсолютную погрешность  $\Delta t$  температуры тепловизора 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  $\delta$  температуры тепловизора 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 эталонного источника излучения в виде модели черного тела на термограмме, °C;

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

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

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительном результате поверки тепловизора признаётся годной и допускается к применению. На неё оформляется свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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

Начальник лаборатории 442

Р.А. Горбунов

Ведущий инженер по метрологии лаборатории 442

В.А. Калущих

