



## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы измерительные тепловизионные Барьер Термо ТМЮ (далее – комплексы), устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых комплексов к государственному первичному эталону единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к:

ГЭТ 34-2020 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до плюс 3000 °С;

ГЭТ 35-2021 Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений по эталонным черным телам.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	9	Да	Нет
Определение метрологических характеристик средств измерений	10	-	-
Определение диапазона и погрешности измерений температуры	10.1	Да	Да
Определение порога температурной чувствительности	10.2	Да	Нет
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемые комплексы.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств 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	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	Эталонный протяженный излучатель 2-го разряд по ГОСТ 8.558-2009, в диапазоне от плюс 30 °С 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 7502-98, 3-й класс точности	Излучатель – протяженное черное тело ПЧТ-540/40/100, Госреестр № 26476-10; Р1УЗД вид 1, Р1УЗД вид 2, Р1УЗД вид 3, Р2УЗД вид 1, Р2УЗД вид 2, Р3УЗД, Р5УЗД, Р10УЗК, Р20УЗК, Р30УЗК, Р50УЗК, Р100УЗК, Госреестр № 11505-92
10.1 Определение диапазона и погрешности измерений температуры	Эталонные источники излучения в виде моделей черного тела 1-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне от минус 10 °С до плюс 120 °С	Эталонный источник излучения в виде моделей черного тела 1-го разряда 3.1.ZMA.0099.2013; Излучатель ОИ АЧТ 50/1500 модификации ОИ АЧТ «Электра», Госреестр № 22249-15
10.2 Определение порога температурной чувствительности	Эталонный протяженный излучатель 2-го разряд по ГОСТ 8.558-2009, в диапазоне от плюс 30 °С до плюс 95 °С; рулетка измерительная металлическая Р5УЗД ГОСТ 7502-98, 3-й класс точности	Излучатель – протяженное черное тело ПЧТ-540/40/100, Госреестр № 26476-10, Р1УЗД вид 1, Р1УЗД вид 2, Р1УЗД вид 3, Р2УЗД вид 1, Р2УЗД вид 2, Р3УЗД, Р5УЗД, Р10УЗК, Р20УЗК, Р30УЗК, Р50УЗК, Р100УЗК, Госреестр № 11505-92
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть утверждены в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734.

5.3 Средства измерений, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

Средства измерений, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;

– указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на комплексы.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре комплексов проверяется:

– соответствие внешнего вида и маркировки Описанию типа и руководству по эксплуатации на комплексы;

– отсутствие видимых повреждений корпуса комплексов, которые могут повлиять на метрологические характеристики или безопасность проведения поверки;

– отсутствие посторонних шумов при наклонах корпуса.

Комплексы, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Поверяемые комплексы и средства поверки должны быть размещены и подключены в соответствии с требованиями, указанными в руководствах по эксплуатации на них.

8.2 Опробование комплексов проводить следующим образом:

8.2.1 Включить комплексы, проверить функционирование комплексов в различных режимах.

8.2.2 Проверить возможность изменения излучательной способности объекта, записи термограммы.

8.2.3 Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО).

Выбрать вкладку «Меню» далее «Настройки» и «Дополнительно». Выбрать канал тепловизора и нажать кнопку «Настроить» откроется новое окно в нем нажать кнопку «Получить» в открывшемся окне отобразится номер версии (идентификационный номер) встроенного ПО.

Запустить внешнее программное обеспечение «Барьер ТЕРМО».

Выбрать вкладку «О программе», на экране монитора компьютера отобразится номер версии (идентификационный номер) внешнего ПО.

8.2.4 Проверка версии внешнего программного обеспечения (ПО).

Запустить внешнее программное обеспечение «Барьер ТЕРМО». Выбрать вкладку «О программе», на экране монитора компьютера отобразится номер версии (идентификационный номер) внешнего ПО.

Номера версий (идентификационные номера) ПО должны соответствовать значениям, указанным в описании типа.

Комплексы, не отвечающие требованию п. 8.2, дальнейшей поверке не подлежат.

## **9 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали**

9.1 Выбор рабочего расстояния

Установить температурный режим эталонного протяженного излучателя 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 комплексов 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 комплексов и тепловым тест-объектом с переменной щелью, которое обеспечит максимальное значение температуры щели в термограмме при полном раскрытии щели.

## 9.2 Определение угла поля зрения

Температурный режим эталонного протяженного излучателя установить выше температуры окружающей среды на  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 10 до 30 мм, расположить тепловой тест-объект с метками.

Режим работы комплексов должен обеспечивать максимальную его чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совместить с центральной областью термограммы.

Провести измерения на рабочем расстоянии.

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 (далее – эл.).

Мгновенный угол поля зрения  $\gamma$  рассчитать по формуле

$$\gamma = \frac{2}{a} \operatorname{arctg} \frac{A}{2R}, \text{ рад} \quad (1)$$

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

$a$  – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме, эл.;

$R$  – рабочее расстояние, мм.

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

$$\varphi_x = \gamma \cdot X \cdot \frac{180}{\pi}, \text{ градус} \quad (2)$$

$$\varphi_y = \gamma \cdot Y \cdot \frac{180}{\pi}, \text{ градус} \quad (3)$$

где  $\gamma$  – мгновенный угол поля зрения, рад;

$X$  – количество элементов разложения термограммы по горизонтали;

$Y$  – количество элементов разложения термограммы по вертикали.

Углы поля зрения  $\varphi_x$  и  $\varphi_y$  должны соответствовать значениям, приведенным в описании типа средства измерений.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение диапазона и погрешности измерений температуры

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

Определить погрешность комплексов в четырех точках диапазона измерений температуры (нижняя, верхняя и двух точках внутри диапазона). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, произвести не менее пяти отсчетов показаний комплексов 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  $\Delta t$  в диапазоне измерений температуры от минус  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до плюс  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$  включительно рассчитать по формуле

$$\Delta t = t'_{cp} - t_{cp}, \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (4)$$

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 (4) не превышает значений, приведенных в описании типа средства измерений.

#### 10.2 Определение порога температурной чувствительности

Подготовить эталонный протяженный излучатель и комплексы к работе согласно руководству по эксплуатации. Установить температуру эталонного протяженного излучателя, равной плюс 30 °С. Провести измерения на максимальном расстоянии, обеспечивающем полное перекрытие апертурой излучателя угла поля зрения комплексов.

Навести комплексы на центральную область апертуры эталонного протяженного излучателя и зафиксировать комплексы в выбранном положении. Записать в запоминающее устройство комплексов две термограммы через короткий промежуток времени.

Определить разность температур  $\Delta t_{ij}$  для каждого элемента разложения зарегистрированных термограмм с помощью программного обеспечения, прилагаемого к комплексу, 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  $\Delta t_{nop}$  – порог температурной чувствительности

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

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

$n$  – количество элементов разложения в термограмме

Порог температурной чувствительности  $\Delta t_{nop}$  не должен превышать значения, приведенного в описании типа средства измерений.

### 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия средства измерений метрологическим требованиям, указанным в Описании типа.

11.1.1 Оценку соответствия средства измерений метрологическим требованиям проводить для всех контрольных значений в соответствии с п. 10.

11.1.3 Результат поверки комплексов считать положительным, если:

– абсолютная погрешность измерений температуры, рассчитанная по (4), для всех контрольных точек не превышает пределов допустимой погрешности измерений температуры, указанной в описании типа.

### 12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства

измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 442

Д.А. Подобрянский

Главный специалист  
по метрологии лаборатории № 442

В.А. Калущих