

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова  
2020 г.

**Комплексы аппаратно-программные  
«ПЕРГАМЕД-Барьер»**

**МП 207-016-2020**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г. Москва  
2020 г.

## 1 Введение

Настоящая методика распространяется на комплексы аппаратно-программные «ПЕРГАМЕД-Барьер» (далее – комплексы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

Метрологические характеристики комплексов приведены в Приложении 1.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование: - проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО) - проверка функционирования и работоспособности комплекса	6.2 6.2.1 6.2.2	Да	Да
3 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	6.3	Да	Нет
4 Определение погрешности измерений температуры	6.4	Да	Да
5 Определение порога температурной чувствительности	6.5	Да	Нет

## 3 Средства поверки

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

Таблица 2

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Источники излучения в виде моделей черного тела	1, 2-ой разряд, диапазон воспроизводимых температур от минус 20 до плюс 250 °С
Излучатель – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100	2 разряд, диапазон воспроизводимых температур от плюс 30 до плюс 95 °С
Тепловой тест-объект с переменной щелью	Излучательная способность не менее 0,96
Тепловой тест-объект с метками	Излучательная способность не менее 0,96
Измерительная линейка	Длина 500 мм, ц.д. 1 мм
Поворотный столик	Точность задания угла 1°

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

#### 4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 24 июля 2013 года № 328н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации пирометров.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации комплексов и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

#### 5 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.

#### 6 Проведение поверки

##### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки компонентов комплекса и эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании компонентов комплекса;
- отсутствие внешних повреждений компонентов поверяемого комплекса, которые могут повлиять на ее метрологические характеристики.

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

##### 6.2 Опробование

Перед проведением опробования необходимо выполнить следующие операции.

В соответствии с Руководством по эксплуатации необходимо подключить и установить компоненты поверяемого комплекса в следующей последовательности:

- установить блок оптико-электронный (далее по тексту - БОЭ) в горизонтальном положении на штативе;
- подключить блок питания с адаптером;
- запустить программного обеспечение (далее по тексту - ПО) SpecLab GOALThermo-2, предварительно установив его на персональный компьютер, по истечении 2-х минут комплекс выйдет на рабочий режим;
- произвести настройку комплекса в соответствии с разделом «Программное обеспечение» Руководства по эксплуатации.

##### 6.2.1 Проверка версии программного обеспечения

В разделе подменю «О программе» указана информация об идентификационном номере встроенного программного обеспечения, указанная в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SpecLab GOALThermo-2
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.87.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

### 6.2.2 Проверка функционирования и работоспособности комплекса

Для проверки функционирования комплекса необходимо измерить температуру тела человека, расположив его в поле зрения тепловизора БОЭ, при этом, предварительно измерить температуру человека поверенным контактным медицинским термометром (утвержденного типа). Далее, провести несколько измерений температуры с помощью ПО.

Результат проверки на функционирование считается положительным, если значения измеренной температуры человека с помощью комплекса и контактным термометром приблизительно равны между собой.

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

### 6.3.1 *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, входящего в состав БОЭ, должен обеспечивать максимальную его чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы.

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

### 6.3.2 *Определение угла поля зрения (вариант 1)*

БОЭ 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, отображающейся на экране монитора ПК. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 6.3.1.

На мониторе ПК наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта. Поворачивая БОЭ 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  $\vartheta_{x1}$  и  $\vartheta_{x2}$ , град.

Изображение центра теплового тест-объекта возвращают в центральную область термограммы. Поворачивая БОЭ 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  $\vartheta_{y1}$  и  $\vartheta_{y2}$ , град.

Углы поля зрения по горизонтали  $\varphi_x$  и по вертикали  $\varphi_y$  рассчитывают соответственно 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 Приложении 1.

### 6.3.3 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, отображающейся на экране монитора ПК. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 6.3.1.

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.).

Мгновенный угол поля зрения  $\gamma$  рассчитывают 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 6.3.1, мм.

Углы поля зрения по горизонтали  $\varphi_x$  и по вертикали  $\varphi_y$  рассчитывают соответственно 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 указанным в таблице 1.

### 6.4 Определение погрешности измерений температуры

6.4.1 Измерения проводятся на расстоянии между источником излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ) и БОЭ, обеспечивающем перекрытие апертурой излучателя не менее 20 % угла поля зрения. Излучающую поверхность эталонного излучателя совмещают с центральной областью термограммы, отображающейся на экране монитора ПК. В меню настроек тепловизора, входящего в состав БОЭ, устанавливают значение коэффициента излучательной способности в соответствии с применяемым АЧТ.

Определение погрешности комплекса проводят не менее чем в пяти точках диапазона измеряемых температур (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, не менее пяти раз измеряют радиационную температуру излучателя. Определяют среднее значение радиационной температуры эталонного излучателя по термограмме  $t_{cp}^t$  (°С) с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона.

Допускаемую абсолютную погрешность измерений температуры  $\Delta t$  в диапазоне измерений температуры от минус 20 до плюс 100 °С включительно рассчитывают по формуле:

$$\Delta t = t_{cp}^t - t_{cp}, \text{ °С} \quad (6)$$

где  $t_{cp}^t$  – 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  $\delta$  в диапазоне измерений температуры свыше плюс 100 °С рассчитать по формуле:

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

где  $t_{cp}^t$  – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, °С;

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

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

6.4.2 При периодической поверке по требованию заказчика допускается проводить поверку в сокращенном нормируемом диапазоне измерений исходя из конкретных условий применения комплексов аппаратно-программных «ПЕРГАМЕД-Барьер». При этом делается соответствующая запись в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте.

В случае применения комплексов аппаратно-программных «ПЕРГАМЕД-Барьер» в интервале (разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений) диапазона измерений 150 °С (и менее) погрешность измерений определяется не менее, чем в трех контрольных точках этого сокращенного диапазона измерений, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона измерений, а также одной промежуточной точке, лежащей внутри этого диапазона.

В случае применения комплексов аппаратно-программных «ПЕРГАМЕД-Барьер» в интервале (разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений) диапазона измерений 150 °С (и более) количество контрольных точек определяется аналогично п. 6.4.1.

### 6.5 *Определение порога температурной чувствительности (разность температур, эквивалентная шуму)*

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

Наводят тепловизор БОЭ на центральную область апертуры излучателя и фиксируют тепловизор в выбранном положении.

Проводят не менее 100 измерений. Порог температурной чувствительности рассчитывают по формуле:

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

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

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

$n$  – количество измерений.

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

## 7 Оформление результатов поверки

Комплексы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработчик:

Ведущий инженер отдела 207  
метрологического обеспечения термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»



М.В. Константинов

Начальник отдела 207  
метрологического обеспечения термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Приложение 1 – Метрологические характеристики комплексов

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений температуры, °С	от -20 до +250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -20 до +100 °С включ., °С	±2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в остальном диапазоне, %	±2,0
Разрешающая способность при измерении температуры, °С	0,1
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °С), °С	≤0,04
Спектральный диапазон, мкм	от 8 до 14
Углы поля зрения, градус по горизонтали	от 28° до 32°
Углы поля зрения, градус по вертикали	от 19° до 25°
Минимальное фокусное расстояние, мм	от 11 до 13
Примечания: Допускается применять комплексы в сокращенном диапазоне измерений температуры, лежащим внутри диапазона измерений, приведенного в таблице.	