

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова
2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

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

МП 207-016-2020

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

С ИЗМЕНЕНИЕМ № 1

г. Москва
2020 г.

Общие положения

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

Метрологические характеристики комплексов приведены в Приложении 1.

Поверяемые средства измерений прослеживаются к Государственным первичным эталонам единиц температуры в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

1 Перечень операций 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	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик средства измерений	8	Да	Да
4 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	8.1	Да	Нет
5 Определение погрешности измерений температуры	8.2	Да	Да
6 Определение порога температурной чувствительности	8.3	Да	Нет

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон единицы температуры 1-го или 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009	Диапазон воспроизводимых температур от плюс 20 до плюс 50 °С, доверительные границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности 0,95 не более: $\delta = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80 (Регистрационный № 69533-17) и др.
	Рабочий эталон единицы температуры 1-го разряда по ГОСТ 8.558-2009	Диапазон измеряемых температур от плюс 20 до плюс 50 °С, доверительные границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности 0,95 не более: $\delta = 0,6 \text{ } ^\circ\text{C}$	Пирометры инфракрасные
	Рабочий эталон единицы температуры 0-го разряда по ГОСТ 8.558-2009	Диапазон воспроизводимых температур от плюс 32 до плюс 44 °С, доверительные границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности 0,95 не более: $\delta = 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ, пирометры инфракрасные
	Излучатель – протяжённое чёрное тело	Диапазон воспроизводимых температур от плюс 25 до плюс 35 °С, излучательная способность не менее 0,96	Излучатель – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100 (Регистрационный № 26476-10)
	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°	-	
<p>Примечания:</p> <p>1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, испытательное оборудование должно быть аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>			

(Измененная редакция, Изм. № 1)

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка комплексов должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с комплексами.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

5 Требования к условиям проведения поверки

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. |

(Измененная редакция, Изм. № 1)

6 Внешний осмотр средства измерений

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.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Подготовка к поверке

7.1.1 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 опико-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.

7.2. Опробование средства измерений

7.2.1 Для проведения опробования средства измерений 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 SpecLab GOALThermo-2.

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

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

8.1.1 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.

8.1.2 Определение угла поля зрения (вариант 1)

Запустить ПО «Конфигуратор АПК Пергамед Барьер».

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 8.1.1.

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 ϑ_{x1} и ϑ_{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 ϑ_{y1} и ϑ_{y2} , град.

8.1.3 *Определение угла поля зрения (вариант 2)*

Запустить ПО «Конфигуратор АПК Пергамед Барьер».

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 8.1.1.

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.).

8.2 *Определение погрешности измерений температуры*

Определение погрешности измерений температуры проводится с помощью ПО «Конфигуратор АПК Пергамед Барьер».

8.2.1 *Определение абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне измерений температур от +20 до +32 °С (не включ.) и св. +44 до +50 °С*

В поле зрения БОЭ разместить эталонный источник излучения в виде модели черного тела (далее по тексту – АЧТ). При использовании АЧТ 2-ого разряда применяют метод сравнения показаниями пирометра эталонного 1-ого разряда. Пирометр располагается напротив АЧТ так, чтобы направление его оптической оси совпадало с оптической осью АЧТ. Расстояние от входной оптики пирометра до плоскости апертуры АЧТ выбирается равным рабочему расстоянию пирометра. В меню управления пирометром устанавливают коэффициент излучательной способности в соответствии с используемым АЧТ.

Излучающую поверхность эталонного АЧТ совмещают с центральной областью термограммы на мониторе персонального компьютера (далее по тексту – ПК) и по центру устанавливают контрольную точку измерений. В меню управления ПО «Конфигуратор АПК Пергамед Барьер» устанавливают коэффициент излучательной способности в соответствии с используемым АЧТ.

Определение погрешности комплекса проводят не менее, чем в четырех точках диапазона измерений температур, например в точках: +22 °С, +31 °С, +45 °С, +50 °С).

После установления стационарного режима АЧТ на каждой температуре, тепловизором БОЭ не менее пяти раз измеряют радиационную температуру эталонного излучателя. Определяют среднее значение радиационной температуры эталонного излучателя по термограмме t_{cp}^t (°С) с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона.

8.2.2 *Определение абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне температур от +32 до +44 °С включительно.*

Определение погрешности измерений температуры проводится с помощью ПО «Конфигуратор АПК Пергамед Барьер».

В поле зрения БОЭ размещают эталонный источник излучения в виде модели абсолютно черного тела (далее по тексту – АЧТ) из состава Рабочего эталона единицы температуры 0-го разряда по ГОСТ 8.558-2009.

Излучающую поверхность эталонного АЧТ совмещают с центральной областью термограммы на мониторе персонального компьютера (далее по тексту – ПК) и по центру устанавливают контрольную точку измерений. В меню управления ПО «Конфигуратор АПК

Пергамед Барьер» устанавливают коэффициент излучательной способности в соответствии с используемым АЧТ.

Определение погрешности комплекса проводят не менее, чем в трех точках диапазона измерений температур, например в точках: +32 °С, +38 °С, +44 °С).

После установления стационарного режима АЧТ на каждой температуре, тепловизором БОЭ не менее пяти раз измеряют радиационную температуру эталонного излучателя. Определяют среднее значение радиационной температуры эталонного излучателя по термограмме t_{cp}^t (°С) с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона.

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

Определение порога температурной чувствительности определяют с помощью ПО «Конфигуратор АПК Пергамед Барьер».

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.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

9.1.1 Вариант 1

Мгновенный угол поля зрения γ рассчитывают по формуле:

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

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

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

R – расстояние, определенное в пункте 8.1.1., мм.

Углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_y рассчитывают 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 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 указанным в Приложении 1.

9.1.2 Вариант 2

Углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_y рассчитывают соответственно

по формулам:

$$\varphi_x = |\mathcal{G}_{x1} - \mathcal{G}_{x2}|, \text{ градус} \quad (4)$$

$$\varphi_y = |\mathcal{G}_{y1} - \mathcal{G}_{y2}|, \text{ градус} \quad (5)$$

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать указанным в Приложении 1.

9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности измерений температуры

Основную погрешность Δt в каждой контрольной точке, рассчитывают по формуле:

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

где t_{cp}^t – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, $^\circ\text{C}$;

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного АЧТ, $^\circ\text{C}$ (среднее значение измеренной температуры эталонного пирометра, при его использовании).

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

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении порога температурной чувствительности (разность температур, эквивалентная шуму)

9.3.1 Порог температурной чувствительности рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_{nop} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

где t_i – i -ое измеренное значение температуры, $^\circ\text{C}$;

\bar{t} – среднее значение температур, $^\circ\text{C}$;

n – количество измерений.

Значение Δt_{nop} не должно превышать указанного в Приложении 1.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки комплексов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Комплексы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Разработчик:

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



М.В. Константинов

Начальник отдела 207

метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела
М-4 ФГУП «ВНИИОФИ»



М.Л. Самойлов

Приложение 1 – Метрологические характеристики комплексов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от +20 до +50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне температур от +20 до +32 °С не включ. - в диапазоне температур от +32 до +44 °С включ. - в диапазоне температур св. +44 до +50 °С	±1,0 ±0,6 ±1,0
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