

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин
20 24 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Тепловизоры инфракрасные В7

МП 207-003-2024

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на тепловизоры инфракрасные В7 (далее – тепловизоры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Проверка приборов проводится методом непосредственного сличения с излучателями в виде модели абсолютно черного тела.

Прослеживаемость поверяемых тепловизоров к государственным первичным эталонам (ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021) обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям приказа Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Метрологические характеристики тепловизоров приведены в Приложении 1.

1 Перечень операций поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	Да	Да
3. Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.2	Да	Да
4. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
5. Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
5.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры	9.1	Да	Да
5.2 Определение порога температурной чувствительности	9.2	Да	Нет
6. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
7. Оформление результатов поверки	11	Да	Да

Примечания:

1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается.

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °C; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ±5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ, в т.ч. протяженные, диапазон воспроизводимых температур от минус 40 °C до плюс 350 °C, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 Эталонные пирометры полного и частичного излучения с диапазоном измерений от минус 40 °C до плюс 350 °C и соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80 (Регистрационный № 69533-17), Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600 (Регистрационный № 89564-23), Излучатели – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100 (Регистрационный № 26476-10) и др. Пирометры TRT пр-ва компании «HEITRONICS Infrarot Messtechnik GmbH», Германия и др.

Примечания:

1. Все средства измерений (в том числе применяемые в качестве эталона), применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Проверка тепловизоров должна выполняться специалистами организаций, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с тепловизорами.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 N 903Н);
 - указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
 - указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации тепловизоров.

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.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки тепловизора эксплуатационной документации на него;
 - отсутствие посторонних шумов при встрихивании;
 - отсутствие внешних повреждений поверяемого тепловизора, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

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

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Опробование средства измерений и проверка работы тепловизора в различных режимах

Тепловизор и эталонный излучатель – протяженное черное тело (далее – ПЧТ) подготавливают к работе согласно РЭ на них. Тепловизор наводят на излучающую поверхность излучателя. Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °C.

Проверяют работу тепловизора во всех режимах, предусмотренных РЭ.

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

8 Проверка программного обеспечения средств измерений

В меню информации об устройстве тепловизора отображена информация об идентификационном номере программного обеспечения. Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать, указанным в таблицах 3-4.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО тепловизоров инфракрасных B7 моделей B7-522, B7-523

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.0.011
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО тепловизоров инфракрасных B7 моделей B7-TB3090, B7-TB3160, B7-TB3220, B7-TB3320

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2.1.2
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры

Определение погрешности измерения радиационной температуры допускается проводить одним из методов, описанных ниже (п. 9.1.1 или п. 9.1.2).

9.1.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры методом непосредственного сличения с эталонными излучателями в виде модели абсолютно черного тела.

9.1.1.1 Измерения проводятся на расстоянии между источником излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ) и тепловизором, обеспечивающим перекрытие апертурой излучателя не менее 20 % угла поля зрения тепловизора. Излучающую поверхность эталонного излучателя совмещают с центральной областью термограммы на дисплее тепловизора.

9.1.1.2 Определение погрешности тепловизора проводят не менее чем в пяти точках диапазона рабочих температур тепловизора (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, тепловизором не менее пяти раз измеряют радиационную температуру излучателя. Определяют среднее значение радиационной температуры эталонного излучателя по термограмме t_{cp}^1 (°C) с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона.

9.1.2 Определение погрешности измерения радиационной температуры методом непосредственного сличения с эталонными пирометрами.

9.1.2.1 Повторить операции согласно п.п. 9.1.1.1-9.1.1.2.

9.1.2.2 Вместо проверяемого тепловизора установить эталонный пирометр, на расстоянии согласно Руководству по эксплуатации на эталонный пирометр. Совместить оптическую ось эталонного пирометра с центром излучательной поверхности эталонного излучателя и зафиксировать.

9.1.2.3 Произвести не менее пяти отсчетов показаний эталонного пирометра температуры эталонного излучателя. Рассчитывается среднее значение.

9.1.2.4 Операции по п.п. 9.1.2.1-9.1.2.3 повторяют для остальных контрольных точек.

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

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

Наводят тепловизор на центральную область апертуры излучателя и фиксируют в выбранном положении. Проводят не менее 100 измерений.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при проверке диапазона и определение погрешности измерения радиационной температуры

10.1.1 Допускаемую абсолютную погрешность измерений температуры Δt в диапазоне измерений температуры от минус 40 до плюс 100 °C включительно рассчитывают по формуле:

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

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

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя (или значение температуры эталонного пирометра при определении погрешности методом, описанным в п. 9.1.2), °C.

Допускаемую относительную погрешность измерений температуры δ в диапазоне измерений температуры выше плюс 100 °C рассчитывают 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, °C;

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя (или значение температуры эталонного пирометра при определении погрешности методом, описанным в п. 9.1.2).

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

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

10.2.1 Порог температурной чувствительности рассчитывают по формуле:

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

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

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

n – количество измерений.

Значение $\Delta t_{n,op}$ не должно превышать указанного в Приложении 1.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Тепловизоры, 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.

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

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

М.В. Константинов

Метрологические характеристики тепловизоров инфракрасных В7 моделей В7-522, В7-523

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	В7-522	В7-523
Диапазон измерений температуры, °C	от -40 до +300	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне от -40 до -20 °C включ. - в диапазоне св. -20 до -10 °C включ. - в диапазоне св. -10 до +100 °C включ.	±10,0 ±5,0 ±2,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %		±4,0
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °C), °C		≤ 0,065

Метрологические характеристики тепловизоров инфракрасных В7 моделей В7-TB3090, В7-TB3160, В7-TB3220, В7-TB3320

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)			
	В7-TB3090	В7-TB3160	В7-TB3220	В7-TB3320
Диапазон измерений температуры, °C	от -20 до +350		от -20 до +300	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -20 до +100 °C включ., °C	±2,0			
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %	±2,0			
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °C), °C	≤ 0,07			