

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова
«21» 07 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплексы тепловизионного контроля измерительные
стационарные серии DS-2TD**

МП 207-038-2020

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2020 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на комплексы тепловизионного контроля измерительные стационарные серии DS-2TD (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: | 6.2 | | |
| - проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО) | 6.2.1.1 | Да | Да |
| - проверка функционирования комплекса | 6.2.1.2 | | |
| 3 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали | 6.3 | Да | Нет |
| 4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры*: | 6.4 | | |
| - с применением стандартного излучателя АЧТ** | 6.4.1 | Да | Да |
| - без применения стандартного излучателя АЧТ | 6.4.2 | | |
| 5 Определение порога температурной чувствительности | 6.5 | Да | Нет |
| Примечание: * - в зависимости от поставки в комплектности стандартного излучателя АЧТ выполнения п. 6.4.1 или 6.4.2; ** - перед выполнением данного пункта необходимо провести контроль нестабильности поддержания установленной температуры АЧТ, а также определить неоднородность температурного поля. | | | |

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 |
|--|---|
| Государственный эталон единицы температуры 3.1.ZZM.0440.2019 в составе: - излучатель в виде модели АЧТ мод. АЧТ-1 (вставка) - термометр сопротивления из платины и меди ТС модификации ТС-1388 с ИСХ - измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15 - термостат переливной прецизионный ТПП-1.2 | 2 разряд по ГОСТ 8.558-2009 (ч.2), диапазон воспроизводимых температур от плюс 32 до плюс 44 °С коэффициент излучающей способности 0,996; диаметр излучающей поверхности 20 мм Регистрационный № 18131-09 Регистрационный № 19736-11 Регистрационный № 33744-07 |
| Источники излучения в виде модели абсолютно черного тела | 1, 2 разряд по ГОСТ 8.558-2009 (ч.3), диапазон воспроизводимых температур от плюс 30 до плюс 44 °С |
| Пирометры инфракрасные | 1 разряд по ГОСТ 8.558-2009 (ч.3), диапазон измеряемых температур от плюс 30 до плюс 44 °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 испытаний;

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации комплексов.

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 его метрологические характеристики.

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

6.2 Опробование

6.2.1 Перед проведением опробования необходимо выполнить следующие операции.

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

- установить оптико-электронный блок (далее - камера) на штатив или закрепить на кронштейне на соответствующей высоте d (рекомендуемое значение от 1,4 до 2 м), подключив к персональному компьютеру (далее по тексту – ПК) через Ethernet-кабель;
- подключить блок питания с адаптером;
- установить на штативе АЧТ из состава комплекса (в случае поставки в комплекте) напротив оптико-электронного блока на такой же высоте d , таким образом, чтобы излучающая полость находилась в верхнем левом или правом углу поля зрения оптико-электронного блока;
- подключить блок питания с адаптером к АЧТ;
- произвести процедуру активации камеры, согласно п. 4.2 «Активация камеры»

Краткого руководства пользователя;

- запустить веб-браузер и в адресной строке ввести IP-адрес камеры;
- ввести «Имя пользователя» и «Пароль», которые устанавливаются при активации камеры, после чего откроется окно управление комплексом (см. Рисунок 1);



Рисунок 1

- далее необходимо в меню «Настройки» → «Система» → «Обслуживание» → «Тип ресурса VCA» выбрать параметр «Термометрия тела» (см. Рисунок 2) в качестве типа ресурса VCA, далее нажать кнопку «Сохранить» и перезагрузить комплекс;

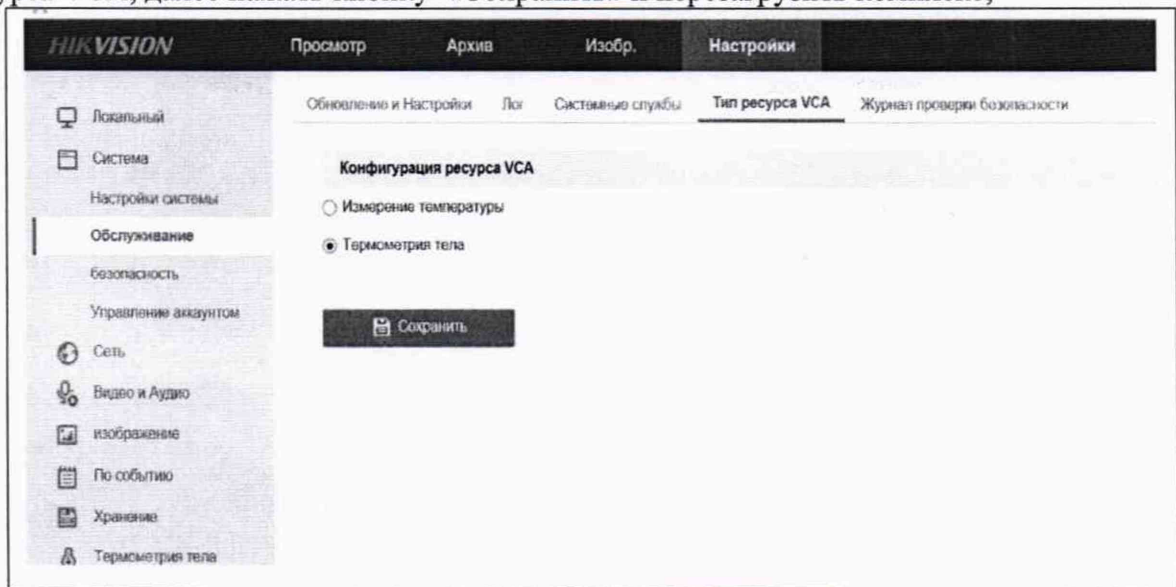


Рисунок 2

6.2.2 Проверка версии программного обеспечения

В разделе подменю «Система» → «Настройки системы» → «Основная информация» → «Версия прошивки» (см. Рисунок 2) указана информация об идентификационном номере встроеного программного обеспечения, указанная в таблице 1.

Таблица 1

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|-------------|
| Идентификационное наименование ПО | firmware |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | V5.5.01 |
| Цифровой идентификатор программного обеспечения | отсутствует |

Идентификационные данные должны соответствовать, указанным в таблице 1.

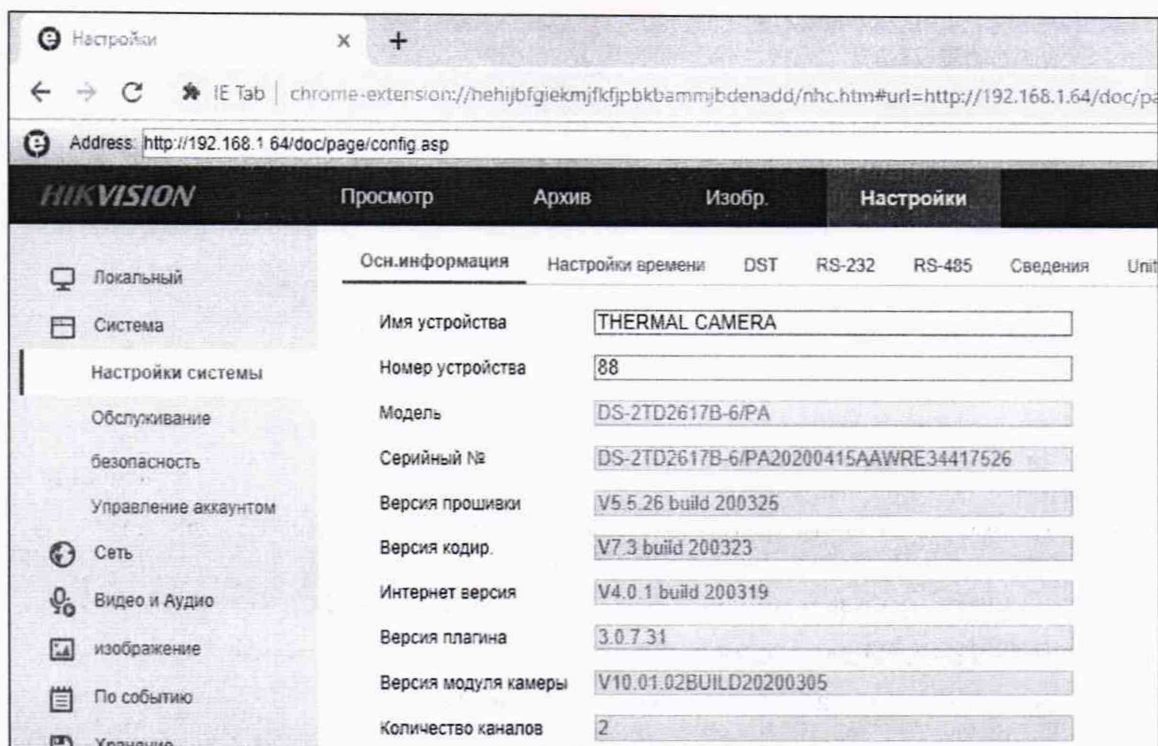


Рисунок 3

6.2.3 Проверка функционирования комплекса

Выполнить операции согласно п. 6.2.1.

Для проверки функционирования комплекса необходимо измерить температуру тела человека, расположив его в поле зрения тепловизора опико-электронного блока, 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.

Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы на изображении монитора ПК.

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 опико-электронного блока 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)*

Опико-электронный блок 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

оптико-электронного блока.

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 оптико-электронного блока должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 6.3.1.

На мониторе ПК наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта с тепловизора оптико-электронного блока. Поворачивая оптико-электронный блок 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 оптико-электронный блок 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.

Углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_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 φ_x и φ_y должны соответствовать указанным в таблице 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 оптико-электронного должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы. 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 γ 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 φ_x и по вертикали φ_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 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 таблице 1.

6.4 **Определение абсолютной погрешности измерений температуры**

Перед определением абсолютной погрешности необходимо в меню «Настройки» → «Система» → «Обслуживание» → «Тип ресурса VCA» выбрать параметр «Измерение температуры» (см. Рисунок 2) в качестве типа ресурса VCA, далее нажать кнопку «Сохранить» и перезагрузить комплекс.

6.4.1 **Определение абсолютной погрешности измерений температуры с применением стандартного излучателя АЧТ**

Перед выполнением данного пункта необходимо провести контроль нестабильности поддержания установленной температуры и неоднородности температурного поля АЧТ.

6.4.1.1 **Контроль нестабильности поддержания установленной температуры АЧТ**

Перед АЧТ располагают эталонный пирометр инфракрасный на расстоянии, согласно указанному в эксплуатационной документации на него. Устанавливают в меню управления пирометра коэффициент излучательной способности в соответствии с АЧТ.

После выхода АЧТ на стационарный температурный режим (установленная температура плюс 35 °С), в течение 25-30 мин через каждые 10-15 с определяют значение температуры по показаниям эталонного пирометра и (или) включают функцию записи значений (построение графика зависимости измеренной температуры от времени), если таковая предусмотрена в меню управления пирометром.

Определяют средние арифметические значения температуры по показаниям терморегулятора излучателя T_{kd} и среднее квадратическое отклонение (СКО) S_{kd} по результатам измерений по формулам 6, 7:

$$T_{kd} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{kdi} \quad (6)$$

$$S_{kd} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (T_{kd} - T_{kdi})^2} \quad (7)$$

6.4.1.1.1 Рассчитать нестабильность поддержания температуры за 25-30 минут по формуле 7:

$$\Delta_{kd} = 2S_{kd} \quad (8)$$

6.4.1.1.2 Операция контроля нестабильности поддержания установленной температуры АЧТ считается положительной, если значение нестабильности поддержания температуры излучателя не превышает $\pm 0,1$ °С.

6.4.1.2 **Определение неоднородности температурного поля АЧТ.**

Перед АЧТ располагают эталонный пирометр инфракрасный на расстоянии, согласно указанному в эксплуатационной документации на него. Устанавливают в меню управления пирометра коэффициент излучательной способности в соответствии с АЧТ.

После выхода АЧТ на стационарный температурный режим (установленная температура плюс 35 °С), определяют значение измеряемой температуры в зависимости от места визирования по излучающей поверхности. Схема расположения точек визирования на поверхности АЧТ изображена на Рисунке 4. В каждой точке измерения проводят не менее 10

раз и определяют среднее арифметическое. Далее определяют среднее арифметическое полученных значений измеряемой температуры по излучающей поверхности. Значение неоднородности температурного поля АЧТ определяют как максимальное отклонение значений измеряемой температуры по поверхности от их среднего значения и рассчитывают по формуле (9):

$$t_n = \max \left| \bar{t}_{1cp} - \bar{t}_{i cp} \right| \quad (9)$$

где: t_n - значение неоднородности температуры по излучающей поверхности АЧТ, °С;

\bar{t}_{1cp} - среднее арифметическое значений измеряемой температуры по излучающей поверхности, °С;

$\bar{t}_{i cp}$ - среднее арифметическое значение измеряемой температуры в зависимости от места визирования по излучающей поверхности, i -ой точки, расположенной на излучающей поверхности АЧТ, °С;

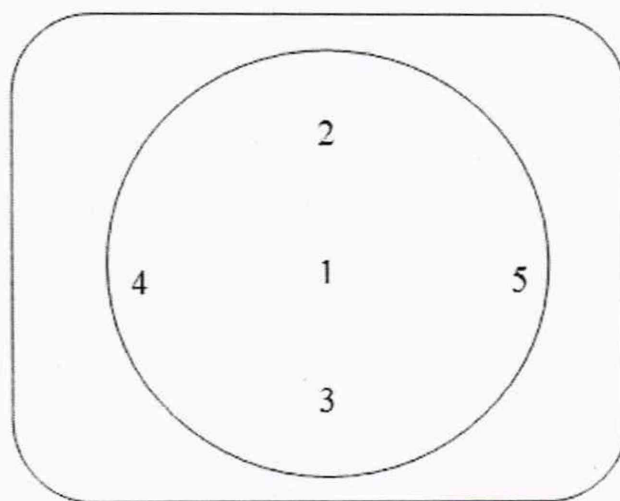


Рисунок 4

6.4.1.2.1 Операция определение неоднородности температурного поля АЧТ считается положительной, если значение неоднородности не превышает $\pm 0,1$ °С.

6.4.1.3 *Определение абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне измерений температур от +30 до +32 °С (не включ.)*

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

Излучающую поверхность эталонного МЧТ совмещают с центральной областью термограммы на мониторе ПК и по центру устанавливают контрольную точку измерений.

В меню «Настройки» → «Базовые настройки» → «Параметры термометрии цели» (см. Рисунок 4) комплекса выбирают значение коэффициента излучательной способности в соответствии с используемым МЧТ (согласно эксплуатационной документации) и указывают соответствующее расстояние.

Определение погрешности комплекса проводят в одной контрольной точке: +31 °С.

После установления стационарного режима МЧТ на каждой температуре,

тепловизором оптико-электронного блока не менее пяти раз измеряют радиационную температуру эталонного излучателя. Определяют среднее значение радиационной температуры эталонного излучателя по термограмме t_{cp}^t (°C) с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона.

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

$$\Delta t = t_{cp}^t - t_{cp}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (10)$$

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

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного МЧТ, °C (среднее значение измеренной температуры эталонного пирометра, при его использовании).

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (10), не превышает значений, приведенных в Приложении 1.

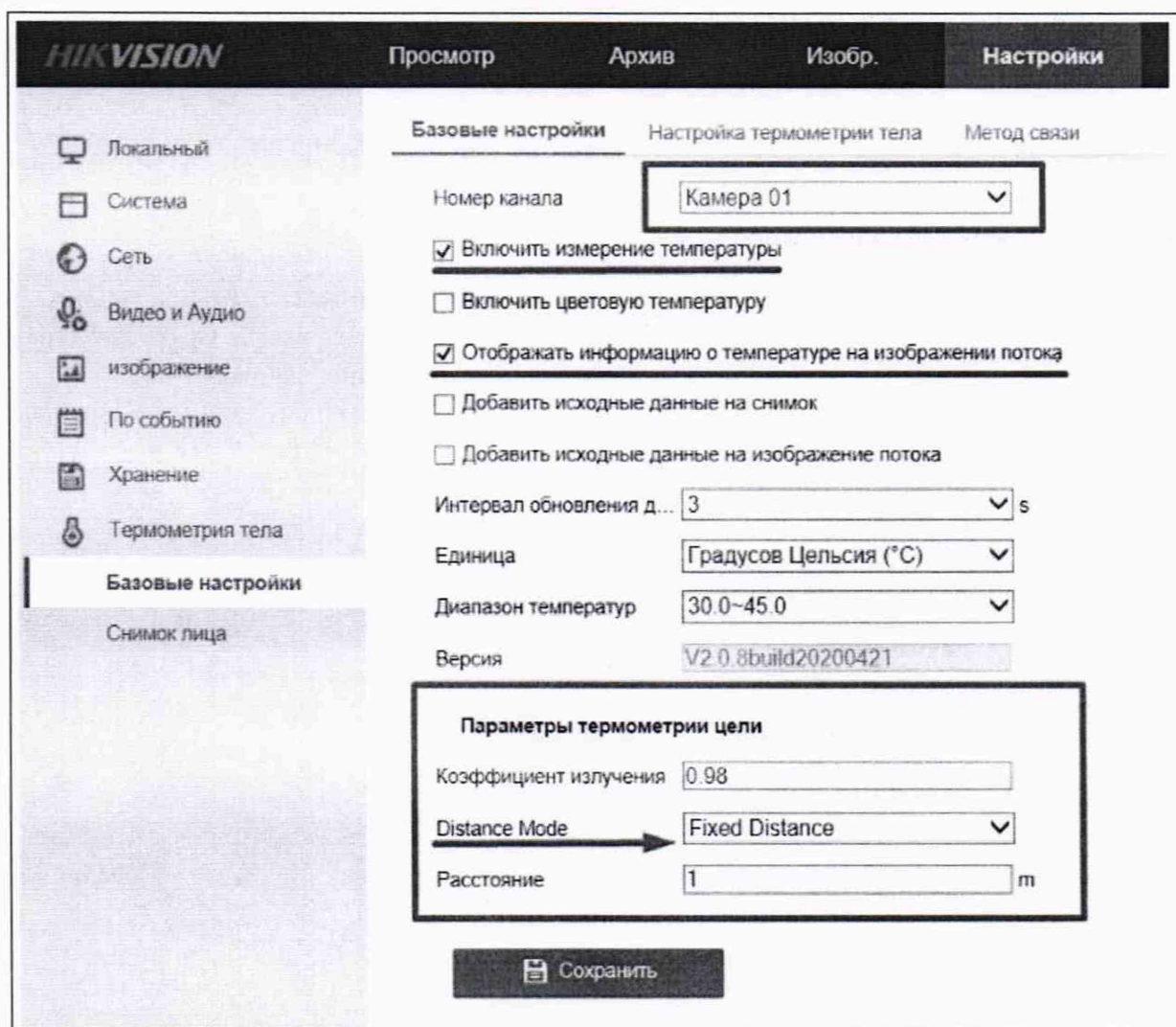


Рисунок 4

6.4.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне температур от +32 до +44 °C включительно.

Расположить эталонное оборудование и компоненты поверяемого комплекса согласно схеме в Приложении 2. Расстояние d необходимо выбрать таким образом, чтобы излучающие полости излучателя в виде модели АЧТ мод. АЧТ-1 (на схеме «вставка АЧТ», далее по тексту – АЧТ-1) и АЧТ комплекса попадали в поле зрения оптико-электронного блока.

Рекомендуемое расстояние 1,5-2 м. Указывают соответствующие параметры и расположение АЧТ комплекса в меню (Температура плюс 35 °С, коэффициент излучения 0,97, см. Рисунок 5).

Чувствительный элемент термопреобразователя сопротивления, подключенного к измерителю температуры, помещается в соответствующее отверстие в излучающей полости АЧТ-1 (см. Приложение 3). Все отражающие поверхности АЧТ-1 и термостата необходимо закрыть непрозрачной материей, оставив отверстие для излучающей полости.

На мониторе ПК по центру излучающей поверхности эталонного АЧТ-1 устанавливают контрольную точку измерений. В меню «Настройки» → «Базовые настройки» → «Параметры термометрии цели» (см. Рисунок 4) комплекса выбирают значение коэффициента излучательной способности в соответствии с используемым АЧТ-1 (согласно эксплуатационной документации) и указывают соответствующее расстояние. Температура АЧТ комплекса устанавливается равной плюс 35 °С.

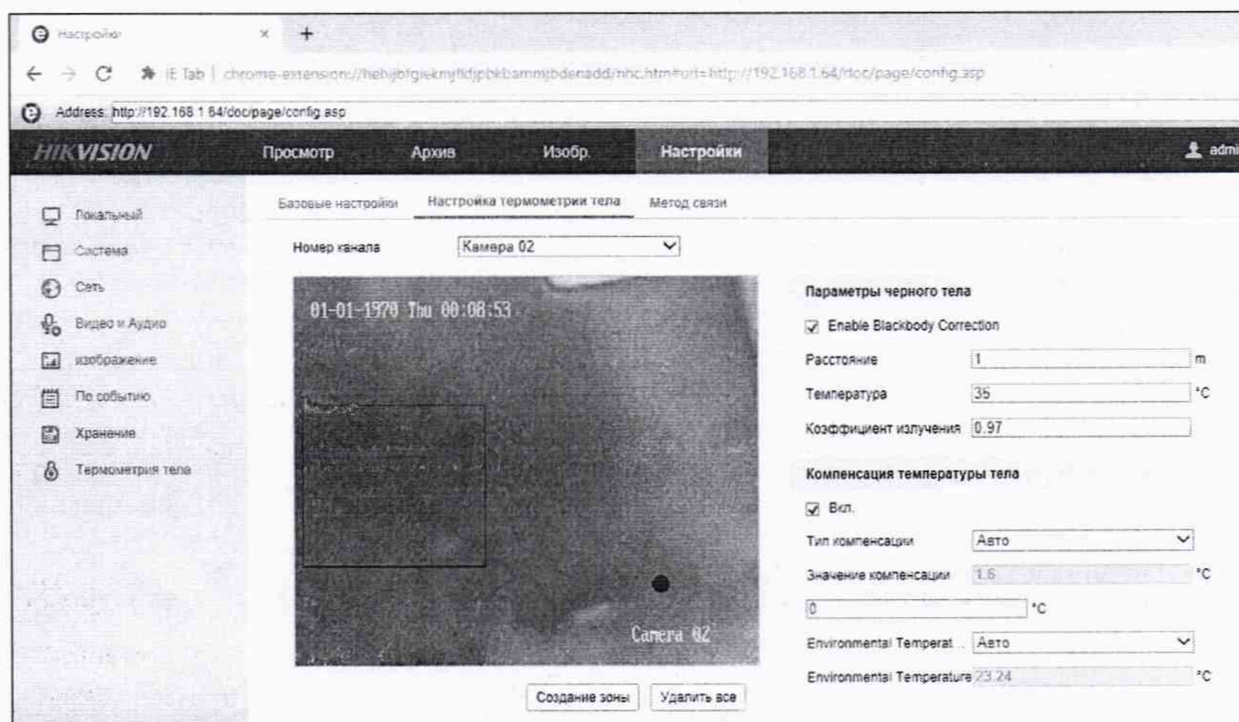


Рисунок 5

Определение погрешности комплекса проводят не менее, чем в трех точках диапазона измерений температур (нижняя, верхняя и одна точка внутри диапазона). После установления стационарного режима АЧТ-1 на каждой температуре, тепловизором опико-электронного блока 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.

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

$$\Delta t = t_{cp}^t - t_{cp}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (11)$$

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

t_{cp} – среднее значение температуры АЧТ-1, °С.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (11), не превышает значений, приведенных в Приложении 1.

6.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры без применения стандартного излучателя АЧТ

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

Излучающую поверхность эталонного МЧТ совмещают с центральной областью термограммы на мониторе ПК и по центру устанавливают контрольную точку измерений.

В меню «Настройки» → «Базовые настройки» → «Параметры термометрии цели» (см. Рисунок 4) комплекса выбирают значение коэффициента излучательной способности в соответствии с используемым МЧТ (согласно эксплуатационной документации) и указывают соответствующее расстояние.

Определение погрешности комплекса проводят не менее, чем в трех точках диапазона измерений температур (нижняя, верхняя и одна точка внутри диапазона).

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

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

$$\Delta t = t_{cp}^t - t_{cp}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (12)$$

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

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного МЧТ, °C (среднее значение измеренной температуры эталонного пирометра, при его использовании).

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (12), не превышает значений, приведенных в Приложении 1

6.5 Определение порога температурной чувствительности

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

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

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

$$\Delta t_{пор} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (13)$$

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

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

n – количество измерений.

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

7 Оформление результатов поверки

7.1 Комплексы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки комплексов подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

7.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики:

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

Метрологические характеристики комплексов тепловизионного контроля измерительных стационарных серии DS-2TD моделей DS-2TD2636B-10/P, DS-2TD2636B-13/P, DS-2TD2636B-15/P приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование характеристики | Значение (в зависимости от модификации) | | |
|--|--|------------------|------------------|
| | DS-2TD2636B-10/P | DS-2TD2636B-13/P | DS-2TD2636B-15/P |
| Диапазон измерений температуры, °С | от +30 до +44 | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне температур от +30 до +32 °С не включ. - в диапазоне температур от +32 до +44 °С | ±1,0 ±0,5 ^(*) ; ±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 × градус по вертикали | 37,5°×28,5° | 28,8°×21,6° | 24,2°×18,4° |
| Фокусное расстояние, мм | 9,7 | 13 | 15 |
| Пространственное разрешение, мрад | 1,75 | 1,3 | 1,13 |
| Примечания: (*) - данное значение погрешности достигается при совместном использовании тепловизионной камеры со специальным ПО и высокостабильным излучателем в виде модели АЧТ (поставляется по дополнительному заказу) и находящимся в ее поле зрения (при проведении измерений), и подтверждается при помощи метода передачи единицы температуры контактным способом с использованием вспомогательной вставки-излучателя с эталонным термометром, находящимся внутри корпуса вставки, помещенной в жидкостной термостат переливного типа; (**) – без использования комплектного излучателя. | | | |

Метрологические характеристики комплексов тепловизионного контроля измерительных стационарных серии DS-2TD моделей DS-2TD2637B-10/P, DS-2TD2617B-6/PA, DS-2TD2617B-3/PA приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование характеристики | Значение (в зависимости от модификации) | | |
|---|--|------------------|------------------|
| | DS-2TD2637B-10/P | DS-2TD2617B-6/PA | DS-2TD2617B-3/PA |
| Диапазон измерений температуры, °С | от +30 до +44 | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне температур от +30 до +32 °С не включ. - в диапазоне температур от +32 до +44 °С | ±1,0 ±0,5 ^(*) ; ±1,0 ^(**) | | |
| Разрешающая способность при измерении температуры, °С | 0,1 | | |
| Порог температурной чувствительности | ≤0,035 | ≤0,040 | ≤0,040 |

| Наименование характеристики | Значение (в зависимости от модификации) | | |
|--|---|------------------|------------------|
| | DS-2TD2637B-10/P | DS-2TD2617B-6/PA | DS-2TD2617B-3/PA |
| (при температуре объекта +30 °С), °С | | | |
| Спектральный диапазон, мкм | от 8 до 14 | | |
| Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали | 37,5°×28,5° | 25,0°×18,7° | 50,0°×37,2° |
| Фокусное расстояние, мм | 9,7 | 6,2 | 3,1 |
| Пространственное разрешение, мрад | 1,75 | 2,74 | 5,48 |
| Примечания: (*) - данное значение погрешности достигается при совместном использовании тепловизионной камеры со специальным ПО и высокостабильным излучателем в виде модели АЧТ (поставляется по дополнительному заказу) и находящимся в ее поле зрения (при проведении измерений), и подтверждается при помощи метода передачи единицы температуры контактным способом с использованием вспомогательной вставки-излучателя с эталонным термометром, находящимся внутри корпуса вставки, помещенной в жидкостной термостат переливного типа; (**) – без использования комплектного излучателя. | | | |

Метрологические характеристики комплексов тепловизионного контроля измерительных стационарных серии DS-2TD моделей DS-2TD1217B-3/PA, DS-2TD1217B-6/PA приведены в таблице 3.

Таблица 3

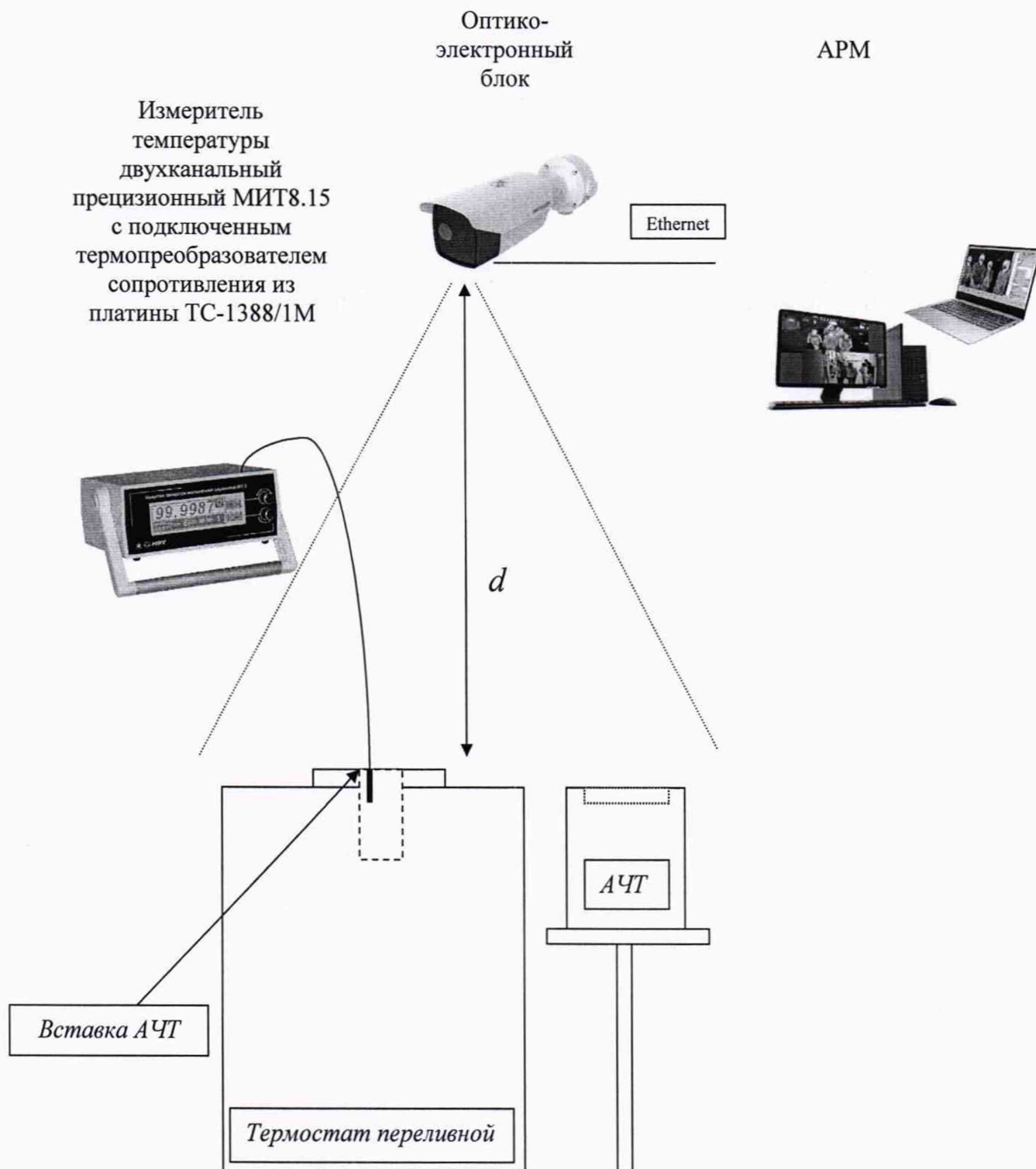
| Наименование характеристики | Значение (в зависимости от модификации) | |
|--|--|------------------|
| | DS-2TD1217B-6/PA | DS-2TD1217B-3/PA |
| Диапазон измерений температуры, °С | от +30 до +44 | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне температур от +30 до +32 °С не включ. - в диапазоне температур от +32 до +44 °С | ±1,0 ±0,5 ^(*) ; ±1,0 ^(**) | |
| Разрешающая способность при измерении температуры, °С | 0,1 | |
| Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °С), °С | ≤0,040 | |
| Спектральный диапазон, мкм | от 8 до 14 | |
| Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали | 25,0°×18,7° | 50,0°×37,2° |
| Фокусное расстояние, мм | 6,2 | 3,1 |
| Пространственное разрешение, мрад | 2,74 | 5,48 |
| Примечания: (*) - данное значение погрешности достигается при совместном использовании тепловизионной камеры со специальным ПО и высокостабильным излучателем в виде модели АЧТ (поставляется по дополнительному заказу) и находящимся в ее поле зрения (при проведении измерений), и подтверждается при помощи метода передачи единицы температуры контактным способом с использованием вспомогательной вставки-излучателя с эталонным термометром, находящимся внутри корпуса вставки, помещенной в жидкостной термостат переливного типа; (**) – без использования комплектного излучателя. | | |

Метрологические характеристики АЧТ приведены в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование характеристики | Значение |
|--|--------------|
| Диапазон воспроизведения температуры АЧТ, °С | от +5 до +50 |
| Коэффициент излучения полости АЧТ | 0,97 |
| Разрешающая способность регулятора температуры АЧТ, °С | 0,1 |
| Неоднородность температуры АЧТ, °С | ±0,1 |
| Нестабильность поддержания установленной температуры АЧТ, °С, не более | ±0,1 |

Приложение 2 – Структурная схема расположения компонентов поверяемого комплекса и испытательного оборудования, применяемого для поверки



Приложение 3 – Схема измерений

