

«УТВЕРЖДАЮ»



Руководитель ГЦИ СИ

заместитель генерального директора

ФГУП «Ростест – Москва»

А.С. Евдокимов

03

2014 г.

Калибраторы температуры RTC-159

Методика поверки

МП РТ 2032-2013

Москва
2014

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на калибраторы температуры RTC-159, производства фирмы AMETEK Denmark A/S (Дания) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – один раз в два года.

2 Операции и средства поверки

Операции, выполняемые при поверке, и применяемые средства поверки указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики	Сведения об эталонах
1 Внешний осмотр	6.1	Визуально
2 Опробование. Проверка версии программного обеспечения	6.2	Визуально
3 Проверка диапазона и определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры по внутреннему термометру	6.3	- термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го разряда, диапазон от минус 100 до плюс 155 °С - измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, диапазон от минус 200 до плюс 962 °С, $\Delta t = \pm (0,004 + 10^{-5} \cdot t)$ °С
4 Проверка нестабильности поддержания заданной температуры по внутреннему термометру	6.4	- СИ по п. 6.3
5 Проверка осевой неоднородности воспроизведения температуры при отключенной системе DLC	6.5	- СИ по п. 6.3 - термометр сопротивления платиновый с длиной чувствительного элемента не более 5 мм, класс допуска В, диапазон от минус 100 до плюс 155 °С
6 Проверка осевой неоднородности воспроизведения температуры при включенной системе DLC (для исполнения В и С, при наличии датчика Jofra DLC)	6.6	- СИ по п. 6.3 - термометр сопротивления платиновый с длиной чувствительного элемента не более 5 мм, класс допуска В, диапазон от минус 100 до плюс 155 °С
7 Определение основной абсолютной погрешности каналов измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления TRUE (для исполнений «В» и «С») и SENSOR (для исполнения «В»)	6.7	- мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026-2, КТ 0,005/1,5·10 ⁻⁶ - меры электрического сопротивления номиналом 1, 10, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 1000 Ом, 2 разряд

Наименование операции	№ пункта методики	Сведения об эталонах
8 Определение основной абсолютной погрешности канала измерений сигналов от термопар (для исполнения «В»)	6.8	- компаратор-калибратор универсальный КМ300КТ, режим воспроизведения напряжения постоянного тока $\Delta_U = \pm (0,0015 \% \text{ от } U + 0,00004)$, режим воспроизведения силы постоянного тока $\Delta_I = \pm (0,0035 \% \text{ от } I + 0,0005)$
9 Определение основной абсолютной погрешности канала измерений силы постоянного тока (для исполнения «В»)	6.9	- СИ по п. 6.8
10 Определение основной абсолютной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока (для исполнения «В»)	6.10	- СИ по п. 6.8
11 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры по внешнему эталонному термометру сопротивления Jofra STS (для исполнений «В» и «С», при наличии датчика Jofra STS)	6.11	- СИ по п. 6.3
12 Проверка нестабильности поддержания заданной температуры по внешнему эталонному термометру сопротивления Jofra STS (для исполнений «В» и «С», при наличии датчика Jofra STS)	6.12	- СИ по п. 6.3

Примечание – Допускается использование эталонных средств с метрологическими характеристиками не хуже представленных в таблице 1.

3 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации поверяемого СИ.

К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации поверяемого СИ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть выдержаны следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °C

23^{+2}_{-3} ;

Относительная влажность окружающего воздуха, %

90, не более;

Атмосферное давление, кПа

от 86 до 106,7;

Напряжение питания, В

220^{+20}_{-15}

Должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу электроизмерительной аппаратуры.

5 Подготовка к поверке

5.1 Подготовить к работе эталонные средства измерений и поверяемый калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

Перед проведением поверки, калибраторы должны быть выдержаны при указанной в п.4 температуре не менее 3 часов.

5.2 Для поверки калибратора необходимо выбрать металлическую поверочную вставную трубку с количеством каналов не менее пяти (в зависимости от модификации поверяемого калибратора), с соответствующими диаметрами сверления для внешнего эталонного термометра сопротивления Jofra STS и внешнего датчика Jofra DLC (только для калибраторов исполнений «В» и «С»).

5.3 Эталонный термометр должен касаться дна вставной трубки калибратора. Кольцевой зазор между защитной оболочкой эталонного термометра сопротивления и внутренними стенками блока не должен превышать 0,5 мм.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки и представленной документации;
- отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики поверяемого СИ.

Калибраторы температуры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

6.2 Опробование. Проверка версии программного обеспечения

Включить поверяемый калибратор RTC-159.

После загрузки внутреннего программного обеспечения (ПО), убедиться, что версия ПО, индицируемая на дисплее калибратора, соответствует указанной в описании типа на калибратор.

Задавая различные режимы с помощью мембранной клавиатуры, убедиться в работоспособности поверяемого СИ.

Калибраторы температуры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

6.3 Проверка диапазона и определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры по внутреннему термометру

Погрешность воспроизведения заданной температуры определить с помощью эталонного термометра сопротивления не менее чем при четырех значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур, включая начало и конец диапазона.

6.3.1 Металлическую поверочную вставную трубку поместить в калибратор, затем в канал вставной трубки погрузить платиновый эталонный термометр сопротивления 1 разряда (ПЭТС), подключенный к МИТ 8.10.

6.3.2 Задать необходимое значение температуры, соответствующее первой поверяемой температурной точке.

6.3.3 После звукового сигнала стабилизации температуры и отображений на дисплее калибратора соответствующего символа, а также достижения стабилизации показаний ПЭТС, провести в течение 10 минут, с интервалом не более 2-х минут, отсчет показаний ПЭТС и поверяемого калибратора.

6.3.4 Определить погрешность воспроизведения задаваемой температуры (Δ_y) как разность между средним значением температуры по внутреннему термометру калибратора ($\bar{t}_K$) и средним арифметическим значением температуры, измеренной ПЭТС ($\bar{t}_0$) по формуле 1.

$$\Delta_y = |\bar{t}_K - \bar{t}_0|, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

6.3.5 Операции п.п. 6.3.2, 6.3.3 повторить для остальных поверяемых точек.

Погрешность воспроизведения задаваемой температуры во всех точках не должна превышать допускаемых значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Ед. изм.	RTC-159A RTC-159B RTC-159C		
Диапазон воспроизводимой температуры	$^\circ\text{C}$	от минус 100* до плюс 155		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения заданной температуры по внутреннему термометру (READ)	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,30$		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения заданной температуры по внешнему эталонному термометру сопротивления Jofra STS (TRUE) (для исполнений «B» и «C»)	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,06$		
Нестабильность поддержания температуры	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,03$		
Радиальная неоднородность, измеренная в двух каналах вставной трубки, одного диаметра, не более	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,01$		
Нормальная температура эксплуатации	$^\circ\text{C}$	23 ± 3		
Осевая неоднородность температуры, на расстоянии от дна канала вставной трубки:	мм	40	60	80
- при загрузке трёх каналов вставной трубки (система DLC отключена) при температуре воспроизведения				
от минус 100 до плюс 23 включ. $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,07$	$\pm 0,15$	$\pm 0,4$
св. 23 до 155 $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
- при загрузке пяти каналов вставной трубки (система DLC включена) при температуре воспроизведения (для исполнения «B» и «C»)				
от минус 100 до плюс 23 включ. $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,07$	$\pm 0,15$	$\pm 0,4$
св. 23 до 155 $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$

6.4 Определение нестабильности поддержания заданной температуры

Нестабильность поддержания температуры определять при трех значениях температуры, соответствующих двум крайним и среднему значениям диапазона воспроизводимой температуры.

Допускается определять нестабильность совместно с определением погрешности воспроизведения температуры.

6.4.1 Проводят операции по п.п. 6.3.1 – 6.3.2.

6.4.2 После звукового сигнала стабилизации температуры и отображении на дисплее калибратора соответствующего символа, произвести запись показаний ПЭТС в течение 30 минут, с интервалом 30 секунд (t_i), в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения МИТ 8.10.

6.4.3 Нестабильность вычислить по формуле 2.

$$\max |t_i - \bar{t}_{cp}|, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

где $\bar{t}_{cp}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное ПЭТС, $^\circ\text{C}$.

6.4.4 Повторить п.п. 6.4.2 – 6.4.3 для остальных поверочных точек.

Нестабильность поддержания температуры не должна превышать значения, указанного в таблице 2.

6.5 Проверка осевой неоднородности установленной температуры при отключенной системе DLC

Проверку осевой неоднородности установленной температуры при отключенной системе DLC проводят после положительного результата поверки по п.п. 6.3 – 6.4.

Допускается проводить проверку осевой неоднородности одновременно с п. 6.4.

Проверку осевой неоднородности установленной температуры при отключенной системе DLC проводят при загрузке трех каналов поверочной вставной трубки: в два канала устанавливаются средства поверки; третий канал загружается с целью увеличения теплоотвода от вставной трубки. Для загрузки 3-го канала допускается использовать металлический стержень.

6.5.1 Установить в один канал вставной трубки калибратора платиновый эталонный термометр сопротивления (ПЭТС), подключенный к МИТ 8.10. Выполнить требования п.п. 5.3.

6.5.2 Установить во второй канал вставной трубки калибратора термометр сопротивления с длиной чувствительного элемента не более 5 мм (ТС_5). Выполнить требования п.п. 5.3.

6.5.3 Установить в третий канал вставной трубки калибратора металлический стержень. Выполнить требования п.п. 5.3.

6.5.4 Установить значение температуры на калибраторе равное нижнему порогу воспроизведения температуры (минус $100\text{ }^\circ\text{C}$).

6.5.5 Дождаться термостатирования системы и зафиксировать показания ПЭТС ($t_0^{\text{ПЭТС}}$, $^\circ\text{C}$) и ТС_5 ($t_0^{\text{ТС}_5}$, $^\circ\text{C}$).

6.5.6 Поднять $\text{ТС}_{5\text{мм}}$ на 40 мм над уровнем дна вставной трубки калибратора.

6.5.7 Дождаться термостатирования системы и зафиксировать показания ПЭТС ($t_{40}^{\text{ПЭТС}}$, $^\circ\text{C}$) и ТС_5 ($t_{40}^{\text{ТС}_5}$, $^\circ\text{C}$).

Вычислить значение зафиксированной нестабильности поддержания температуры:

$$\Delta t_{40}^{\text{ПЭТС}} = t_{40}^{\text{ПЭТС}} - t_0^{\text{ПЭТС}}$$

Вычислить значение осевой неоднородности:

$$\Delta t_{40} = t_{40}^{\text{ТС}_5} - t_0^{\text{ТС}_5} - \Delta t_{40}^{\text{ПЭТС}}$$

6.5.8 Повторить операции п.п. 6.5.6 - 6.5.7 при установленной высоте ТС_5 над уровнем дна вставной трубки 60 и 80 мм.

6.5.9 Повторить операции п.п. 6.5.5 – 6.5.8 при установленной температуре калибратора $155\text{ }^\circ\text{C}$.

Полученные значения осевой неоднородности не должны превышать допускаемых значений, приведенных в таблице 2.

6.6 Проверка осевой неоднородности установленной температуры при включенной системе DLC (для исполнения В и С)

Проверку осевой неоднородности установленной температуры при включенной системе DLC проводят после положительного результата поверки по п.п. 6.3 – 6.4.

Допускается проводить проверку осевой неоднородности одновременно с п. 6.4.

Проверку осевой неоднородности установленной температуры при включенной системе DLC проводят при загрузке пяти каналов поверочной вставной трубки: в два канала устанавливаются средства поверки; в третий канал устанавливается датчик Jofra DLC; четвертый и пятый каналы загружаются с целью увеличения теплоотвода от вставной трубки. Для загрузки 4-го и 5-го каналов допускается использовать металлические стержни.

6.6.1 Установить в один канал вставной трубки калибратора платиновый эталонный термометр сопротивления (ПЭТС), подключенный к МИТ 8.10. Выполнить требования п.п. 5.3.

6.6.2 Установить во второй канал вставной трубки калибратора термометр сопротивления с длиной чувствительного элемента не более 5 мм (ТС_{5мм}). Выполнить требования п.п. 5.3.

6.6.3 Установить в третий канал вставной трубки калибратора датчик Jofra DLC, подключенный к калибратору. Выполнить требования п.п. 5.3.

6.6.4 Установить в четвертый и пятый каналы вставной трубки калибратора металлические стержни. Выполнить требования п.п. 5.3.

6.6.5 Активировать в меню калибратора функцию DLC.

6.6.6 Повторить п.п. 6.5.4 – 6.5.9.

Полученные значения осевой неоднородности не должны превышать допускаемых значений, приведенных в таблице 2.

6.7 Определение основной абсолютной погрешности каналов измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления TRUE (для исполнений «В» и «С») и SENSOR (для исполнения «В»)

Абсолютную погрешность определять в шести точках диапазона измерений сопротивления соответствующих значениям: 1, 10, 50, 100, 200, 400 Ом (для каналов штатного и поверяемого термометра) и в точках 1000, 2000, 3000, 4000 Ом (для канала поверяемого термометра).

6.7.1 Каналы измерений сопротивлений TRUE и SENSOR устанавливают в режим измерений электрического сопротивления с разрешением 0,001 Ом.

6.7.2 Меру электрического сопротивления 1 Ом поочередно подключить по 4-х проводной схеме на каналы TRUE и SENSOR. Провести отсчет показаний с дисплея калибратора (R_X).

6.7.3 Повторить операцию по п.п. 6.7.2 для значений электрического сопротивления остальных номиналов (10, 50, 100, 200, 400 Ом).

6.7.4 Установить на ММЭС 3026, подключенной по 4-х проводной схеме на канал SENSOR первое значение сопротивления (1000 Ом). Провести отсчет показаний с дисплея калибратора (R_X).

6.7.5 Повторить операцию по п.п. 6.7.4 для остальных значений электрического сопротивления (2000, 3000, 4000 Ом).

6.7.6 Абсолютную погрешность (Δ_R) калибратора при измерении сопротивления вычислить по формуле 3.

$$\Delta_R = \pm (R_X - R_{\text{э}}), \text{ Ом} \quad (3)$$

где R_3 – величина меры электрического сопротивления, Ом.

Значения Δ_R в поверяемых точках не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Вид входного сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности
Ом (TRUE)	от 0 до 400 Ом	$\pm (0,0012 \% \text{ от показ.} + 0,0005 \% \text{ от верхнего предела диапазона})$
Ом (SENSOR)	от 0 до 400 Ом	$\pm (0,002 \% \text{ от показ.} + 0,002 \% \text{ от верхнего предела диапазона})$
	от 0 до 4000 Ом	$\pm (0,005 \% \text{ от показ.} + 0,005 \% \text{ от верхнего предела диапазона})$

6.8 *Определение основной абсолютной погрешности канала измерений сигнала от термопар (для исполнения В)*

6.8.1 В соответствии с руководством по эксплуатации, при помощи клавиатуры, установить поверяемый калибратор в режим измерений сигнала от термопар в «мВ».

6.8.2 Абсолютную погрешность канала измерений сигнала от термопар определить в «мВ», в десяти точках, равномерно расположенных во всем диапазоне измерений, от минус 78 до плюс 78 мВ.

6.8.3 От КМ300КТ подать на вход канала термопары поверяемого калибратора значение сигнала первой поверяемой точки (U_K). Провести отсчет показаний (U_X) в «мВ».

6.8.4 Абсолютную погрешность определить как разность между значением напряжения, измеренного поверяемым калибратором (U_X), и действительным значением напряжения на выходе КМ300КТ (U_K) по формуле 4.

$$\Delta_U = \pm (U_X - U_K), \text{ мВ} \quad (4)$$

6.8.5 Повторить операцию по п.п. 6.8.2 – 6.8.4 для всех поверяемых точек.

Значения Δ_U во всех поверяемых точках не должны превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Вид входного сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности
мВ	от минус 78 до плюс 78 мВ	$\pm (0,005 \% \text{ от показ.} + 0,005 \% \text{ от верхнего предела диапазона})$

6.9 *Определение основной абсолютной погрешности канала измерений силы постоянного тока (для исполнения В)*

6.9.1 В соответствии с руководством по эксплуатации, при помощи клавиатуры, установить калибратор в режим измерения сигнала постоянного тока.

6.9.2 Абсолютную погрешность поверяемого калибратора при измерении силы постоянного тока определить в шести точках диапазона измерений, соответствующих значениям 1, 5, 10, 15, 20, 24 мА.

6.9.3 От КМ300КТ подать на вход сигнала в «мА» поверяемого калибратора значение сигнала первой поверяемой точки (I_K). Провести отсчет показаний (I_X).

6.9.4 Абсолютную погрешность определить как разность между значением тока, измеренного поверяемым калибратором (I_X), и действительным значением тока на выходе калибратора тока (I_K) по формуле 5.

$$\Delta I = \pm (I_X - I_K), \text{ мА} \quad (5)$$

6.9.5 Повторить операцию по п.п. 6.9.2 - 6.9.4 для остальных поверяемых точек. Значения ΔI во всех поверяемых точках не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Вид входного сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности
мА	от 0 до 24 мА	$\pm (0,005 \% \text{ от показ.} + 0,01 \% \text{ от верхнего предела диапазона})$

6.10 *Определение основной абсолютной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока (для исполнения В)*

6.10.1 В соответствии с руководством по эксплуатации, при помощи клавиатуры, установить калибратор в режим измерения сигнала напряжения.

6.10.2 Абсолютную погрешность калибратора, при измерении напряжения постоянного тока, определить в пяти точках диапазона измерений, соответствующим значениям 1, 3, 5, 7, 10 В.

6.10.3 От КМ300КТ подать на вход сигнала напряжения поверяемого калибратора значение сигнала первой поверяемой точки (U_{K6}). Провести отсчет показаний (U_{X6}).

6.10.4 Абсолютную погрешность определить как разность между значением напряжения, измеренного поверяемым калибратором (U_{X6}), и действительным значением напряжения на выходе калибратора напряжений (U_{K6}) по формуле 6.

$$\Delta U_6 = \pm (U_{X6} - U_{K6}), \text{ В} \quad (6)$$

Значения ΔU_6 во всех поверяемых точках не должны превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Вид входного сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности
В	от 0 до 12 В	$\pm (0,005 \% \text{ от показ.} + 0,01 \% \text{ от верхнего предела диапазона})$

6.11 *Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры по внешнему эталонному термометру сопротивления Jofra STS (для исполнений «В» и «С»)*

Определение погрешности воспроизведения заданной температуры по внешнему эталонному термометру сопротивления Jofra STS (далее – Jofra STS) проводят после положительного результата проверки канала измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления (TRUE) – п.п. 6.7.

Абсолютную погрешность определить в четырех точках, равномерно распределенных в диапазоне воспроизводимых температур, включая нижний и верхний пределы диапазона.

6.11.1 ПЭТС и Jofra STS поместить в каналы металлической поверочной вставной трубки в соответствии с требованиями п.п. 5.3.

6.11.2 ПЭТС подключить к МИТ 8.10. Jofra STS подключить ко входу (TRUE).

6.11.3 Установить в калибраторе режим «Set follow True» и температуру, соответствующую первой поверочной точке. После десятиминутной выдержки ПЭТС и Jofra STS, при установившемся режиме стабилизации, снимают не менее 10 отсчетов ПЭТС (с дисплея МИТ 8.10) и установившейся температуры поверяемого калибратора (с дисплея калибратора) и вычисляют средние арифметические значения.

6.11.4 Абсолютную погрешность воспроизведения заданной температуры (Δt_{TRUE}) определяют как разность между средними арифметическими значениями температуры по Jofra STS ($\bar{t}_k$) и по ПЭТС ($\bar{t}_{эм}$) по формуле 7.

$$\Delta t_{TRUE} = \bar{t}_k - \bar{t}_{эм}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

6.11.4 Повторить п.п. 6.11.3 – 6.11.4 для всех поверяемых точек.

Абсолютная погрешность воспроизведения заданной температуры по внешнему эталонному термометру сопротивления Jofra STS не должна превышать допустимого значения погрешности, указанного в таблице 2.

6.12 Проверка нестабильности поддержания заданной температуры по внешнему эталонному термометру сопротивления Jofra STS (для исполнений «В» и «С»)

Проверка нестабильности поддержания заданной температуры по Jofra STS проводят после положительного результата определения основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры по Jofra STS – п.п. 6.11. Допускается определять нестабильность поддержания заданной температуры по Jofra STS совместно с определением погрешности воспроизведения температуры по Jofra STS.

Нестабильность поддержания температуры по Jofra STS определять при трех значениях температуры, соответствующих двум крайним и среднему значениям диапазона воспроизводимой температуры.

6.12.1 ПЭТС и Jofra STS поместить в каналы металлической вставной трубки в соответствии с требованиями п.п. 5.3.

6.12.2 ПЭТС подключить к МИТ 8.10. Jofra STS подключить ко входу (TRUE).

6.12.3 Установить в калибраторе режим «Set follow True» и температуру, соответствующую первой поверочной точке.

6.12.4 Выполнить операции п.п. 6.4.2 – 6.4.4.

Нестабильность поддержания температуры не должна превышать значения, указанного в таблице 2.

7 Оформление результатов поверки

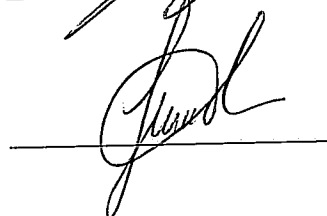
7.1 Калибраторы температуры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Начальник лаборатории №442

 С.Н. Ненашев

Инженер по метрологии 1 категории

 Д.А. Николаев