

**СОГЛАСОВАНО**

**Генеральный директор  
ООО НПО «ЦИТ»**



**В.Д. Лебедев**



**2018 г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор  
ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**



**2018 г.**

**Трансформаторы тока цифровые**

**ЦТТ**

**Методика поверки**

**САПМ.671200.101 МП**

г. Москва  
2018 г.

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	4
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	10

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок трансформаторов тока цифровых ЦТТ (далее – ЦТТ).

1.2 ЦТТ подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 8 лет.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять ЦТТ до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 На периодическую поверку следует предъявлять ЦТТ в процессе эксплуатации и хранения.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции	8.4	Да	Нет
Определение метрологических характеристик	8.6	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки ЦТТ бракуют и его поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
Основные средства поверки		
1. Трансформатор тока измерительный лабораторный	ТТИ-200	37898-08
2. Трансформатор тока измерительный лабораторный	ТТИ-5000.51	55278-13
3. Установка поверочная векторная компарирующая	УПВК-МЭ 61850	60987-15
4. Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный	Энергомонитор 3.1 КМ	52854-13

Продолжение таблицы 2

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
5. Блок коррекции времени	ЭНКС-2	37328-08
6. Источник высокого напряжения переменного тока	XZL-800/400	Испытательное напряжение (1-400) кВ
7. Медиаконвертер ECMS-1	-	Преобразование среды передачи сигнала 1PPS (из витой пары в оптическое волокно)
8. Стенд испытательный переменного тока	СИ-АС	Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 200 000 А
9. ПЭВМ	IBM PC	Наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
10. Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	22129-09
11. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76
12. Установка для проверки параметров электрической безопасности	GPT-79803	50682-12

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку характеристик ЦТТ с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и свыше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже IV.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также

требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на ЦТТ и применяемых средств измерений.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать ЦТТ в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра ЦТТ проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте;
- соответствие серийного номера указанному в паспорте;
- разборные контактные соединения должны иметь маркировку, а резьба винтов и гаек должна быть исправна;
- на корпусе ЦТТ не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов;
- соединительный провод не должен иметь механических повреждений;
- отдельные части ЦТТ должны быть прочно закреплены.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

### **8.2 Опробование**

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) произвести проверку всех соединений ЦТТ перед запуском;
- 2) подать напряжение питания на ЦТТ;
- 3) при предварительно поданном питании (220 В) на отображающем устройстве должны наблюдаться нулевые значения токов;
- 4) кратковременно подать номинальный и(или) пониженный ток и проанализировать отображенные результаты измерений;

Результат опробования считают положительным, если при подаче номинального (пониженного) тока результаты измерений изменяются соответственно.

### **8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующей последовательности:

1) подключить персональный компьютер (далее по тексту – ПЭВМ) к выходным интерфейсам ЦТТ;

2) включить ЦТТ (подать питание) и ПЭВМ, в течение 2-3 секунд происходит загрузка программного обеспечения;

3) при помощи специализированного программного обеспечения ПЭВМ определить наименование и номер версии встроенного программного обеспечения ЦТТ;

4) проверить соответствие наименования и номера версии программного обеспечения с указанным в эксплуатационной документации и описании типа на ЦТТ.

Результаты считаются положительными, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствуют данным в описании типа и эксплуатационной документации.

8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции (данное испытание выполняется только для исполнений, имеющих техническую возможность подключения ко вторичным обмоткам, первичных преобразователей)

8.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить в следующей последовательности между цепями, приведенными в таблице 3:

1) отключить питание электронного блока ЦТТ;

2) отсоединить все кабели, связывающие ЦТТ с питающей сетью;

3) отсоединить электронный блок ЦТТ от первичных преобразователей;

4) поочередно подключить установку для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 между цепями, приведенными в таблице 3;

5) при помощи установки воспроизвести испытательное напряжение постоянного тока по таблице 3;

6) произвести измерение электрического сопротивления изоляции.

Таблица 3

Проверяемая цепь	Испытательное напряжения, В	Примечание
Первичная обмотка относительно заземленных частей корпуса	2500	Выполняется для всех исполнений
Вторичная обмотка трансформатора тока относительно корпуса	1000	Выполняется только для исполнений, имеющих техническую возможность подключения ко вторичным обмоткам измерительных преобразователей
Вторичная обмотка пояса Роговского относительно корпуса	1000	
Вторичная обмотка трансформатора тока относительно вторичной обмотки пояса Роговского	1000	
Первичная обмотка относительно вторичной обмотки трансформатора тока	2500	
Первичная обмотка относительно вторичной обмотки пояса Роговского	2500	

Результаты считаются положительными, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции составляют не менее 1000 МОм.

8.4.2 Проверку электрической прочности изоляции проводить в следующей последовательности между цепями, приведенными в таблице 4:

- 1) произвести измерение электрического сопротивления изоляции в соответствии с пунктом 8.4.1;
- 2) собрать схему, представленную на рисунке 1;

Таблица 4

Проверяемая цепь	Номинальное напряжение трансформатора (в зависимости от модификации), кВ	Испытательное напряжение	Примечание
Первичная обмотка относительно заземленных частей корпуса	6/√3	20 кВ	-
	10/√3	28 кВ	
	15/√3	38 кВ	
	20/√3	50 кВ	
	24/√3	60 кВ	
	27/√3	65 кВ	
	35/√3	80 кВ	
	110/√3	200 кВ	
	150/√3	275 кВ	
220/√3	395 кВ		
Вторичная обмотка трансформатора тока относительно корпуса	6-220	3000 В	Выполняется только для исполнений, имеющих техническую возможность подключения ко вторичным обмоткам измерительных преобразователей
Вторичная обмотка пояса Роговского относительно корпуса	6-220	3000 В	
Вторичная обмотка трансформатора тока относительно вторичной обмотки пояса Роговского	6-220	3000 В	



Рисунок 1 – Структурная схема определения электрической прочности изоляции

3) поочередно подключить источник высокого напряжения переменного тока XZL-800/400 между цепями, приведенными в таблице 4, с выдачей испытательного напряжения в течении 1 мин;

Результаты считаются положительными, если во время испытаний не было пробоя или перекрытия изоляции в течение 1 минуты.

## 8.5 Определение метрологических характеристик

### 8.5.1 Определение метрологических характеристик при измерении силы переменного тока (для цифровых выходов).

Определение метрологических характеристик при измерении силы переменного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

2) Включить стенд испытательный переменного тока СИ-АС (далее по тексту – стенд), УПВК, трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200 или трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51 (далее по тексту – ТТИ) в зависимости от величины испытательных сигналов, ЭНКС-2 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) Подождать приема сигнала синхронизации ЭНКС-2 со спутника (приблизительно 5 минут).

4) При помощи стенда воспроизвести номинальное значение силы переменного тока на поверяемый ЦТТ и ТТИ.

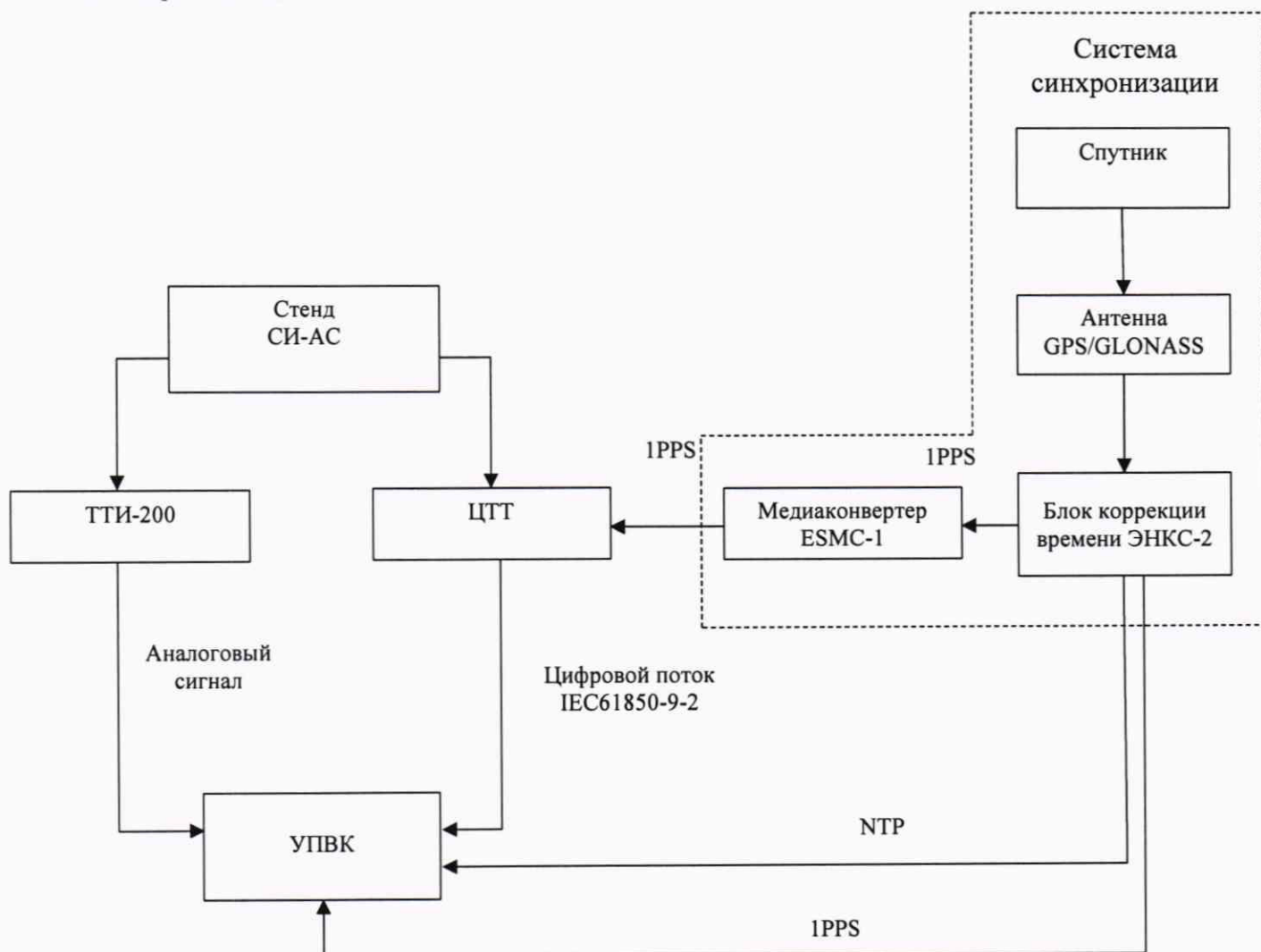


Рисунок 2 – Структурная схема определения метрологических характеристик при измерении силы переменного тока (для цифровых выходов)

5) При помощи УПВК зафиксировать измеренные значения силы переменного тока и угла фазового сдвига.

6) При помощи УПВК произвести сравнение сигналов, полученных от ЦТТ и ТТИ.

7) Рассчитать значения относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования  $\delta K_{\text{м}}$  и абсолютной погрешности угла фазового сдвига  $\Delta\phi$ ; (для классов точности 3 и 5 погрешность угла фазового сдвига не определяется согласно ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010) по формулам (1) и (2).

8) Повторить операции 4)-7) для значения испытательных сигналов:

-  $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$  – для измерительных обмоток ЦТТ классов точности 0,1; 0,2; 0,5; 1,0;



- $0,01 \cdot I_{\text{ном}}, 0,05 \cdot I_{\text{ном}}, 0,2 \cdot I_{\text{ном}}, 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$  – для измерительных обмоток ЦТТ классов точности 0,2S; 0,5S;
- $0,5 \cdot I_{\text{ном}}, 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$  – для измерительных обмоток ЦТТ классов точности 3; 5;
- для защитных обмоток ЦТТ классов точности 5P, 5TPE, 10P проверка проводится только при номинальном значении силы переменного тока.

$$\delta K_{MI} = \frac{K_{I_{\text{ЦТТ}}} \times I_{\text{изм1}} - K_{I_{\text{ТТИ}}} \times I_{\text{изм2}}}{K_{I_{\text{ТТИ}}} \times I_{\text{изм2}}} \times 100 \% \quad (1)$$

где  $K_{I_{\text{ЦТТ}}}$  – коэффициент масштабного преобразования ЦТТ;

$K_{I_{\text{ТТИ}}}$  – коэффициент масштабного преобразования ТТИ;

$I_{\text{изм1}}$  – измеренное значение испытательного сигнала (силы переменного тока) поступившего от ЦТТ на УПВК или Энергомонитор (в зависимости от вида используемых выходов), А;

$I_{\text{изм2}}$  – измеренное значение испытательного сигнала (силы переменного тока) поступившего от ТТИ на УПВК или Энергомонитор (в зависимости от вида используемых выходов), А;

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{изм1}} - \varphi_{\text{изм2}} \quad (2)$$

где  $\varphi_{\text{изм1}}$  – измеренное значение угла фазового сдвига при помощи УПВК или Энергомонитор (в зависимости от вида используемых выходов), при измерении испытательного сигнала от ЦТТ, °;

$\varphi_{\text{изм2}}$  – измеренное значение угла фазового сдвига при помощи УПВК или Энергомонитор (в зависимости от вида используемых выходов) при измерении испытательного сигнала от ТТИ, °.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений для соответствующего класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010.

8.5.2 Определение метрологических характеристик при измерении силы переменного тока (для аналоговых выходов).

Определение метрологических характеристик при измерении силы переменного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 3.

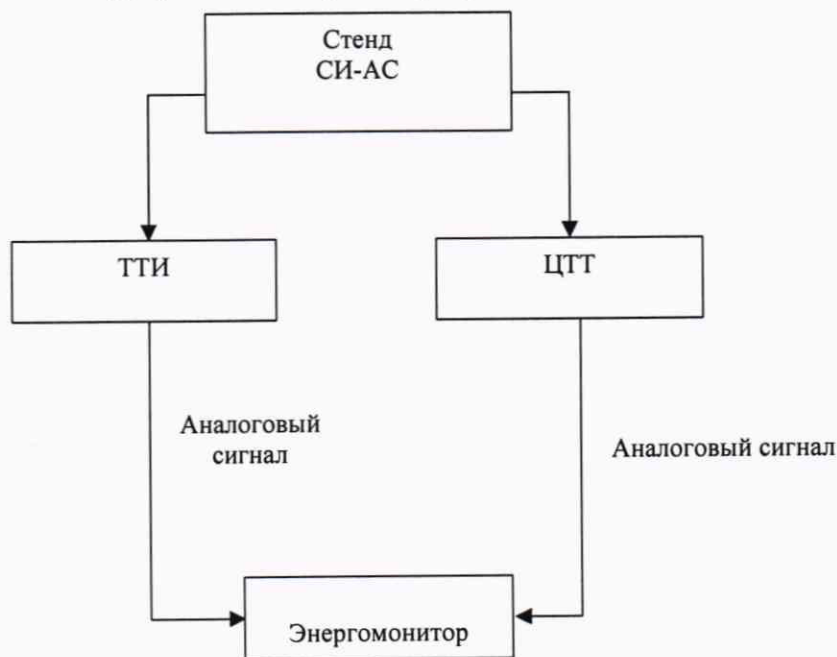


Рисунок 2 – Структурная схема определения метрологических характеристик при измерении силы переменного тока (для аналоговых выходов)

- 2) Включить стенд, прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор 3.1 КМ (далее по тексту – Энергомонитор) и ТТИ в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 3) При помощи стенда воспроизвести номинальное значение силы переменного тока на поверяемый ЦТТ и ТТИ.
- 4) При помощи Энергомонитор зафиксировать измеренные значения силы переменного тока и угла фазового сдвига.
- 5) При помощи Энергомонитор произвести сравнение сигналов, полученных от ЦТТ и ТТИ.
- 6) Рассчитать значения относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования  $\delta K_{\text{М}}$  и абсолютной погрешности угла фазового сдвига  $\Delta\varphi_i$  (для классов точности 3 и 5 погрешность угла фазового сдвига не определяется согласно ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010) по формулам (1) и (2).
- 7) Повторить операции 4)-7) для значения испытательных сигналов:
  - $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$  – для измерительных обмоток ЦТТ классов точности 0,1; 0,2; 0,5; 1,0;
  - $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$  – для измерительных обмоток ЦТТ классов точности 0,2S; 0,5S;
  - $0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$  – для измерительных обмоток ЦТТ классов точности 3; 5;
  - для защитных обмоток ЦТТ классов точности 5P, 5PE, 10P проверка проводится только при номинальном значении силы переменного тока.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений для соответствующего класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министрство промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается изменение о непригодности в соответствии с Приказом Министрство промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.