

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



_____ **М. С. Казаков**

_____ **2017 г.**

**Преобразователи тока и напряжения измерительные комбинированные
высоковольтные ТЕСУ**

Методика поверки

г. Видное

2017 г.

Содержание

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей	5
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки.....	6
7 Подготовка к поверке.....	6
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки.....	12

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи тока и напряжения измерительные комбинированные высоковольтные ТЕСV (далее – преобразователи), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять преобразователи до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять преобразователи в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации преобразователей, но не реже одного раза в 1 год.

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Наибольшее рабочее напряжение $U_{нр}$, кВ:	
– для исполнения ТЕСV-С3	40,5
– для исполнения ТЕСV-Р1	24
– для исполнения ТЕСV-Л1	12
Номинальная частота $f_{ном}$, Гц	50; 60
Номинальное первичное напряжение, $U_{1ном}$, кВ:	
– для исполнения ТЕСV-С3	от 1 до 40,5
– для исполнения ТЕСV-Р1	от 1 до 24
– для исполнения ТЕСV-Л1	от 1 до 12
Номинальное вторичное напряжение выхода по напряжению для модификации А $U_{2ном}$, В	$3,25/\sqrt{3}$; $4/\sqrt{3}$; $6,5/\sqrt{3}$
Класс точности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010:	
- вторичной обмотки для измерений	0,2; 0,5
- вторичной обмотки для защиты	3P
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$, А	от 10 до 3000
Класс точности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010:	
- вторичной обмотки для измерений	0,2S; 0,5S
- вторичной обмотки для защиты	5P
Класс точности при наличии гармоник по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010 для вторичной обмотки для измерений	0,1
Номинальное вторичное напряжение выхода по току для модификации А, $U_{2ном}$:	
- вторичной обмотки для измерений, В	1; 2; 4
- вторичной обмотки для защиты, мВ	22,5; 150; 200; 225; 333

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

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

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

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

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 3

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
1	2	3	4
Основные средства поверки			
1	Трансформатор тока	8.4.1, 8.4.3	Трансформатор тока измерительный переносной ТТИП 5000/5, рег. № 39854-08
2	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный	8.4.1, 8.4.2	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор – 3.1», рег. № 26459-04
3	Магазин нагрузок		Магазин нагрузок МР3027, рег. № 34915-07
4	Трансформатор напряжения	8.4.2, 8.4.4	Трансформатор напряжения эталонный СА921-35, рег. № 55310-13
5	Установка поверочная векторная компарирующая	8.4.3, 8.4.4	Установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850, рег. № 60987-15
6	Источник напряжения	8.2.1, 8.4.2, 8.4.4	Трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145, диапазон воспроизведений напряжения переменного тока до 100 кВ

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
7	Источник тока	8.4.1, 8.4.3	Источник тока регулируемый «ИТ5000», диапазон воспроизведений силы переменного тока до 6 кА
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
8	Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.2.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
9	Источник питания	8.1 - 8.4	Источник постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
10	Термогигрометр электронный	8.1 - 8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
11	Барометр-анероид метеорологический	8.1 - 8.4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
Компьютер и принадлежности к компьютеру			
13	Компьютер	8.2.2	Интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого преобразователя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение преобразователя и оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;
- присоединения поверяемого преобразователя и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с оборудованием при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с поверяемым преобразователем в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с поверяемым преобразователем в случае обнаружения его повреждения.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 10 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые преобразователи, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра преобразователей проверить:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте и руководстве по эксплуатации;
- соответствие серийного номера указанному в паспорте и руководстве по эксплуатации;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на преобразователе;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- сохранность органов управления, четкость фиксаций их положений.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования.

8.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

8.2.1 Проверка электрической прочности изоляции первичной обмотки

1) Проверку электрической прочности изоляции первичной обмотки одноминутным напряжением промышленной частоты преобразователей проводить между цепями, приведёнными в таблице 4.

Таблица 4

Проверяемая цепь	Действующее значение испытательного напряжения, кВ (в зависимости от номинального напряжения)
Между зажимом защитного заземления и высоковольтным выводом преобразователя	17; 24; 36; 40,5

2) Испытания проводить с помощью трансформатора высоковольтного испытательного ТВИ-100/145 (далее по тексту – ТВИ-100/145). Во время испытаний на преобразователи не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливают в положение «включено».

3) На проверяемую цепь преобразователя подать испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц со среднеквадратичным значением 1000 В, увеличивая его

в течение 5-20 с до значения, указанного в таблице 4 для данной цепи. Поддерживать заданное значение напряжения неизменным в течение 1 мин.

Результаты проверки считают положительными, если не произошло пробоя изоляции или повторяющегося искрения. Появление коронного разряда или шума при испытаниях не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

8.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить между цепями, указанными в таблице 4.

1) Электрическое сопротивление изоляции измерять с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803). Во время испытаний на преобразователи не подавать питание, но автоматические выключатели сетевого питания установить в положение «включено».

2) На проверяемую цепь трансформаторов подать испытательное напряжение равное 500 В. Через 30 с после подачи испытательного напряжения произвести отсчёт показаний.

Результаты проверки считают положительными, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Опробование преобразователя проводить в следующей последовательности:

1) Подготовить преобразователь к использованию согласно требованиям руководства по эксплуатации.

2) Провести операции по проверке работоспособности преобразователя в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты проверки считают положительными, если преобразователь работоспособен в соответствии со своей эксплуатационной документацией.

8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить с помощью персонального компьютера (далее – ПК) в следующей последовательности:

1) Подключить преобразователь к ПК.

2) Проверить наименование ПО, идентификационное наименование и версию программного обеспечения.

Результаты считают положительными, если наименование внешнего программного обеспечения совпадает с данными, представленными в описании типа и эксплуатационных документах, номер версии внешнего программного обеспечения не ниже представленного в описании типа и эксплуатационных документах на преобразователь.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Проверку класса точности по току для преобразователей модификации А проводить при помощи источника тока регулируемого «ИТ5000» (далее – ИТ5000), трансформатора тока измерительного переносного ТТИП 5000/5 (далее – ТТИП 5000/5), прибора электроизмерительного эталонного многофункционального Энергомонитор-3.1 КМ (далее - Энергомонитор-3.1 КМ), магазина нагрузок МР3027 (далее - МР3027).

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 1;

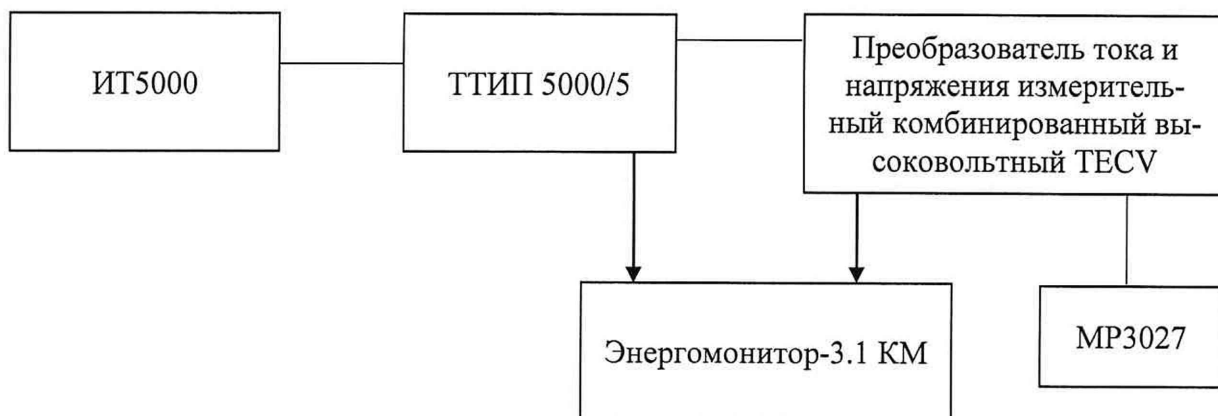


Рисунок 1 – Структурная схема определения класса точности по току

2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

3) Воспроизвести испытательные сигналы в соответствии с таблицей 5 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 5

№/№	Процент от номинального значения первичного тока, %	Класс точности
1	1	0,2S; 0,5S
2	5	
3	20	
4	100	
5	120	
6	150	
7	200	
8	100	5P
9	120	

4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 1, 2:

$$\delta = \frac{I_{изм} \cdot M_k - I_э \cdot M_э}{I_э \cdot M_э} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_э (\text{°}), \quad (2)$$

где $I_{изм}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, В;

$I_э$ – значение силы переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1КМ, А;

$\varphi_{изм}$ – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

$\varphi_э$ – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

M_k – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь (А/В);

$M_э$ – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, установленное на ТТИП 5000/5.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по току не превышает указанного в таблице 1.

8.4.2 Проверку класса точности по напряжению для преобразователей модификации А проводить с помощью трансформатора напряжения эталонного СА921-35 (далее по тексту – СА921-35), Энергомонитор-3.1 КМ, ТВИ-100/145.

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 2;



Рисунок 2 – Структурная схема определения класса точности по напряжению

2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

3) Воспроизвести испытательный сигнал в соответствии с таблицей 6 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 6

№/№	Процент от номинального значения первичного напряжения, %	Класс точности
1	80	0,2; 0,5
2	100	
3	120	
4	2	3Р
5	5	
6	100	
7	190	

4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 3, 4:

$$\delta = \frac{U_{изм} \cdot M_k - U_s \cdot M_s}{U_s \cdot M_s} \cdot 100 (\%), \quad (3)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_s (\text{°}), \quad (4)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, В;

U_s – значение напряжения переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1К, В;

$\varphi_{изм}$ – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

φ_s – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

M_k – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь;

M_s – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, установленное на СА921-35.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по напряжению, не превышает указанного в таблице 1.

8.4.3 Проверку класса точности по току для преобразователей модификации D проводить при помощи источника тока регулируемого «ИТ5000» (далее – ИТ5000), трансформатора тока измерительного переносного ТТИП 5000/5 (далее – ТТИП 5000/5), установки поверочной векторной компарирующей УПВК-МЭ 61850 (далее - УПВК-МЭ 61850).

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 3;

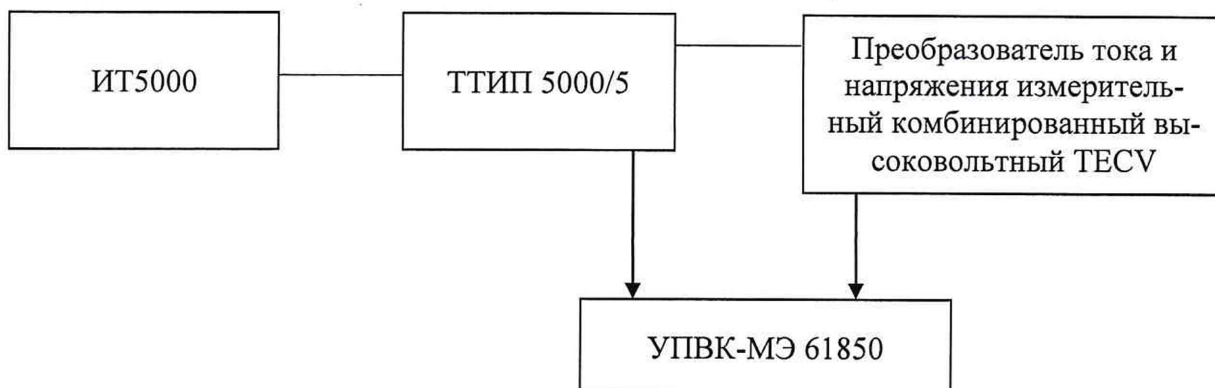


Рисунок 3 – Структурная схема определения класса точности по тока

2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

3) Воспроизвести испытательные сигналы в соответствии с таблицей 7 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 7

№/№	Процент от номинального значения первичного тока, %	Класс точности
1	1	0,2S; 0,5S
2	5	
3	20	
4	100	
5	120	
6	150	
7	200	
8	100	5P
9	120	

4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 1, 2:

$$\delta = \frac{I_{изм} \cdot M_k - I_s \cdot M_s}{I_s \cdot M_s} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_s (\text{°}), \quad (2)$$

где $I_{изм}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе УПВК-МЭ 61850, В;

I_s – значение силы переменного тока, измеренное на эталонном входе УПВК-МЭ 61850, А;

$\varphi_{изм}$ – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе УПВК-МЭ 61850, °;

φ_s – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе УПВК-МЭ 61850, °;

M_k – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь;

M_s – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, установленное на ТТИП 5000/5.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по току не превышает указанного в таблице 1.

8.4.4 Проверку класса точности по напряжению для преобразователей модификации D проводить с помощью трансформатора напряжения эталонного СА921-35 (далее по тексту – СА921-35), УПКВ-МЭ 61850, ТВИ-100/145.

- 1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 4;

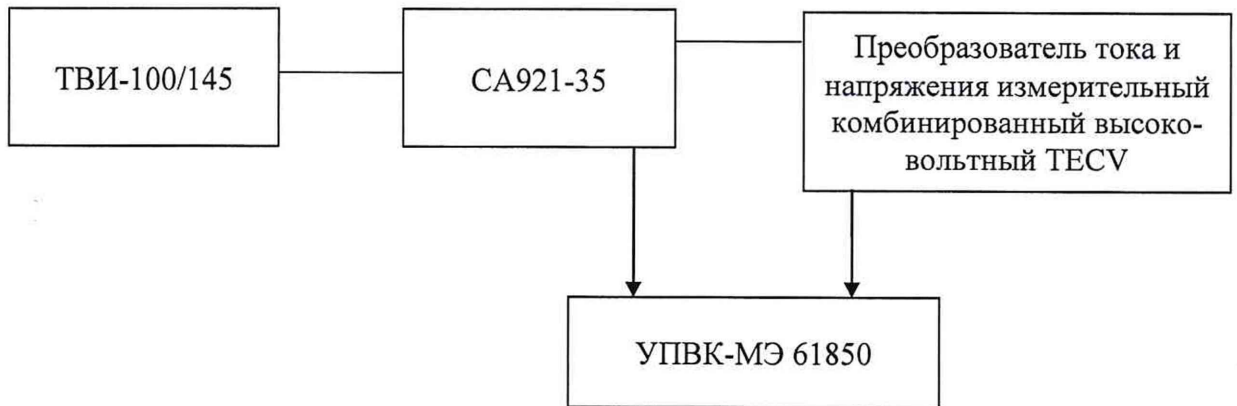


Рисунок 4 – Структурная схема определения класса точности по напряжению

- 2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

- 3) Воспроизвести испытательный сигнал в соответствии с таблицей 8 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 8

№/№	Процент от номинального значения первичного напряжения, %	Класс точности
1	80	0,2; 0,5
2	100	
3	120	
4	2	3Р
5	5	
6	100	
7	190	

- 4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 3, 4:

$$\delta = \frac{U_{изм} \cdot M_k - U_s \cdot M_s}{U_s \cdot M_s} \cdot 100 (\%), \quad (3)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_s (\text{°}), \quad (4)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе УПКВ-МЭ 61850, В;

U_s – значение напряжения переменного тока, измеренное на эталонном входе УПКВ-МЭ 61850, В;

$\varphi_{изм}$ – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе УПКВ-МЭ 61850, °;

φ_0 - значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе УПВК-МЭ 61850, °;

M_k – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь;

M_0 – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, установленное на СА921-35.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по напряжению, не превышает указанного в таблице 1.

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 измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 2.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

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

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний
ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова