

ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО
«НПП Марс-Энерго»
И.А. Гиниятуллин

« 08 » 2018 г.



И.О. директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин

2018 г.



Зам. директора
ЧЕКИРДА К.В.
Дов. ЖИВСТ 03.10.2017

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

от 5 до 5000 А

с выходным сигналом по стандарту IEC 61850-9-2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

МИ 3602 -2018

Санкт-Петербург
2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА: **ООО «НПП Марс-Энерго»**

ИСПОЛНИТЕЛИ: С.Р. Сергеев

2 УТВЕРЖДЕНА: **ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» « 04 » сентября 2018 г.**

3 СОГЛАСОВАНА: **ООО «НПП Марс-Энерго» « 08 » августа 2018 г.**

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА: **ФГУП «ВНИИМС» « 24 » сентября 2018 г.**

5 ВВЕДЕНА: **ВПЕРВЫЕ**

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ООО «НПП Марс-Энерго»

РЕКОМЕНДАЦИЯ

| | |
|---|----------|
| Государственная система обеспечения единства измерений ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ от 5 до 5000 А с выходным сигналом по стандарту IEC 61850-9-2 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ | МИ -2018 |
|---|----------|

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Рекомендация распространяется на трансформаторы тока, имеющие номинальный первичный ток от 5 до 5000 А и выходные сигналы в виде цифрового потока мгновенных значений, передаваемых по протоколу стандарта IEC 61850-9-2LE (далее – ТТ), классов точности 0,2 и менее точных, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Рекомендация дополняет ГОСТ 8.217-2003 в части применения нового оборудования, учета условий поверки на месте эксплуатации и предлагает общие принципы для разработки методик поверки.

Метод измерений при проведении поверки ТТ основан на сравнении при помощи прибора сравнения цифрового потока мгновенных значений, передаваемых по протоколу стандарта IEC 61850-9-2LE, получаемого на выходе поверяемого ТТ с током (или цифровым потоком по стандарту IEC 61850-9-2LE) на выходе эталонного трансформатора тока или иного эталонного масштабного преобразователя (далее – эталонного ТТ).

Периодичность поверки ТТ в процессе эксплуатации определяется технической документацией на конкретный тип ТТ.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 8.000-2015 ГСИ. Основные положения.

ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки

ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования.

ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин.

ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

ГОСТ Р 8.654-2015 ГСИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения

ГОСТ 1494-77 (СТ СЭВ 3231-81) Электротехника. Буквенные обозначения основных величин (с Изменением № 1).

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ Р МЭК 60044-8–2010 Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока

ГОСТ Р 54325-2011 (IEC/TS 61850-2:2003) Сети и системы связи на подстанциях. Часть 2. Термины и определения

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр — по 9.1;
- проверка сопротивления изоляции — по 9.2;
- размагничивание — по 9.3;
- проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов — по 9.4
- опробование – по 9.5;
- определение погрешностей – по 9.6.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Перечень средств поверки приведен в таблице 1.

• Прибор «Энергомонитор - 61850» со следующими метрологическими характеристиками:

- номинальные токи $I_{НОМ}$ при измерении погрешности: 0,1; 0,5; 1; 5 А
- диапазон токов при измерении погрешности: $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{НОМ}$
- При измерении погрешности ТТ:
 - основная абсолютная погрешность коэффициента масштабного преобразования (токовая погрешность) $\delta_{f(пс)}$ $\pm 0,015 \%$;
 - основная абсолютная погрешность угла фазового сдвига $\Delta_{\delta(пс)}$ $\pm 1,0$ мин;
 - основная абсолютная полная погрешность $\delta_{пс}$ $\pm 0,03 \%$
- Погрешность измерения частоты $\pm 0,0002$ Гц
- Относительная погрешность воспроизведения частоты опорного сигнала 1 Гц (PPS) $\pm 2 \cdot 10^{-6}$
- Погрешность измерения суммарного коэффициента гармоник тока
 - при $K_I > 1 \%$ $\pm 1 \%$ относительная;
 - при $K_I < 1 \%$ $\pm 0,01 \%$ абсолютная
- Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды, в диапазоне рабочих температур, в долях от пределов допускаемой основной погрешности 1,0

Условия эксплуатации: от $+5^\circ\text{C}$ до $+40^\circ\text{C}$

• Трансформаторы тока измерительные эталонные NCDmo со следующими метрологическими характеристиками:

- погрешность тока $\pm 0,005\%$
- угловая погрешность $\pm 0,5$ мин
- номинальные токи от 0,001 до 30000 А
- Условия эксплуатации от -5°C до плюс 40°C

• Трансформаторы тока измерительные переносные ТТИП со следующими метрологическими характеристиками:

- погрешность тока $\pm 0,05\%$
- угловая погрешность ± 3 мин
- номинальные токи от 5 до 5000 А
- Условия эксплуатации от плюс 1°C до 35°C

- Трансформаторы тока электронные оптические эталонные ТТЭО со следующими метрологическими характеристиками:
 - класс точности $\pm 0,05$
 - номинальные токи от 400 А до 190 кА;
 - Условия эксплуатации от минус 10°C до плюс 40°C
 - Понижающий силовой трансформатор с регулирующим устройством с характеристиками по Таблица 1 ГОСТ 8.217-2003
 - Мегомметр с характеристиками по ГОСТ 7746 или ГОСТ 23624
 - Измеритель параметров микроклимата ИВТМ-Д. Диапазоны изменения и погрешности:

| | |
|--------------------------|----------------------|
| от -20 до +60 °С | $\pm 0,2$ °С; |
| от 3 до 99% | $\pm 2,0$ %; |
| от 630 до 795 мм рт. ст. | $\pm 2,5$ мм рт. ст. |
- 4.2 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и выше 1 кВ с группой по электробезопасности не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

5.2 При поверке должны присутствовать работники объекта, на котором размещен поверяемый трансформатор, имеющие опыт работы и право на подключение и отключение эталонных и поверяемых средств измерений в соответствии со схемой поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться требованиями [3], а также требованиями безопасности, изложенными в руководствах по эксплуатации на средства поверки и поверяемые трансформаторы.

6.2 Все оперативные отключения и включения должны проводиться оперативным, оперативно-ремонтным или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором производятся работы, в соответствии с программой проведения работ, утвержденной в установленном порядке.

К поверке допускается бригада поверителей не менее двух человек, имеющих группу по технике безопасности в электроустановках потребителей до и выше 1000 В не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

6.3 Перед поверкой все оборудование и средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Заземление производится к специально обозначенному пункту подключения заземления на подстанции.

Заземление осуществляется многожильным медным проводом без изоляции сечением не менее 4 мм². Подсоединение зажимов заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений. Не допускается образование петель проводом заземления.

6.4 Место поверки определяется дежурным или оперативно-ремонтным персоналом объекта, на котором проводится поверка. Место поверки должно быть огорожено временными ограждениями и при необходимости должна быть установлена световая сигнализация.

При необходимости выставляется наблюдающий из числа оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала электроэнергетического объекта.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Климатические условия поверки

При проведении поверки диапазон температур окружающего воздуха, относительная влажность воздуха и атмосферное давление должны входить в допустимый диапазон рабочих условий установки, включающей эталонный ТТ и прибор сравнения.

При проведении поверки поверочное оборудование не должно подвергаться воздействию атмосферных осадков и пыли.

7.2 Требования к качеству питающей сети

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования к качеству напряжения, питающего повышающие трансформаторы:

| | |
|--|------------|
| • частота, Гц | 50,0 ± 0,2 |
| • коэффициент искажения синусоидальности напряжения, %, не более | 5 |
| • колебания напряжения, %, не более | 3 |
| • установленная мощность питающего трансформатора напряжением 220 В, не менее, кВ·А: | 10 |

7.3 Условия освещенности

Освещенность при проведении поверки должна быть достаточной для снятия показаний со средств измерений.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Подготовка к поверке заключается в проведении следующих работ:

- инструктаж по технике безопасности;
- определение объекта поверки и места проведения поверки;
- отключение секции из трех поверяемых трансформаторов (фазы А, В, С) от сети и огораживание места проведения поверки;
- сборка схемы поверки и подготовка средств измерений и средств поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- измерение параметров климатических условий поверки.

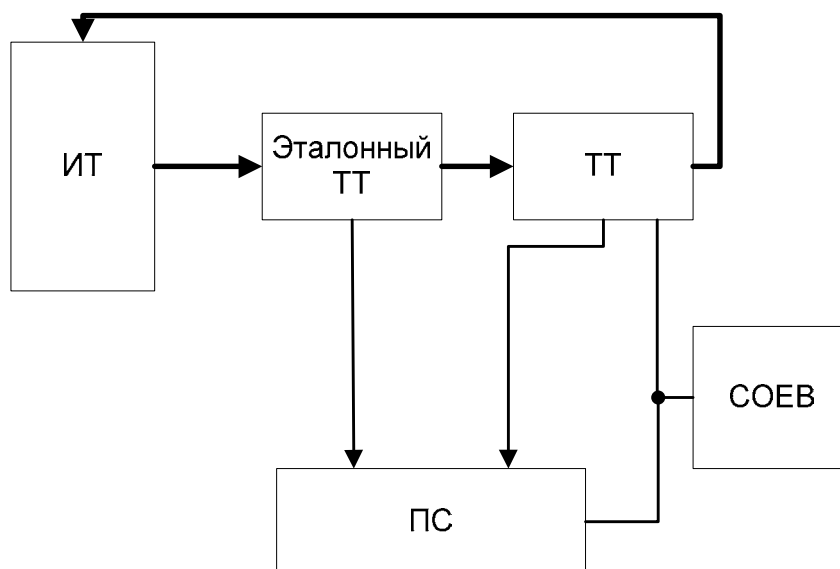
Перед проведением поверки все средства измерений и вспомогательное оборудование должны быть выдержаны в условиях окружающей среды, указанных в 7.1, не менее 3 ч (или времени, указанного в эксплуатационной документации), если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в 7.1.

Внимание!

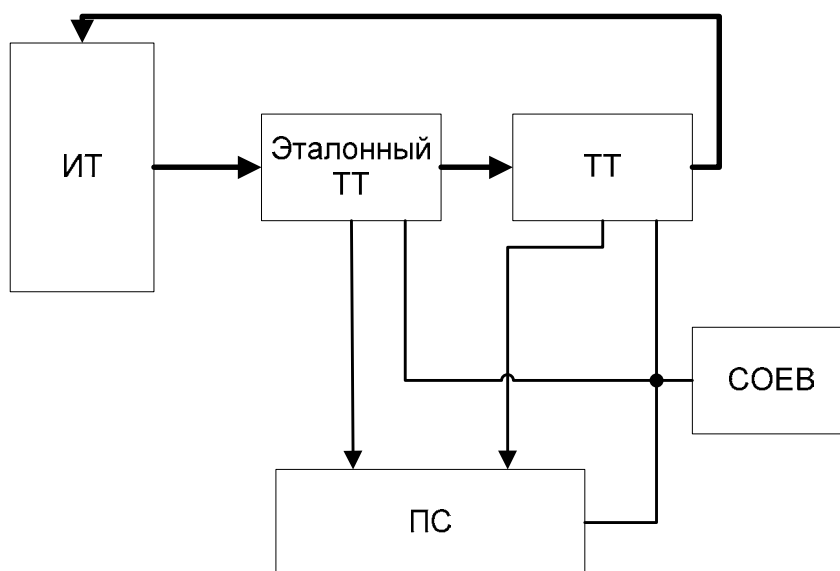
Подключение и отключение высоковольтных и низковольтных выводов поверяемого трансформатора осуществляется оперативным, оперативно-ремонтным или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором производятся работы!

8.2 Схема поверки собирается в соответствии с рисунком 1, если эталонный ТТ не имеет интерфейса и протокола синхронизации.

Схема поверки собирается в соответствии с рисунком 2, если эталонный ТТ на выходе имеет цифровой поток мгновенных значений, передаваемых по протоколу стандарта IEC 61850-9-2LE, а также интерфейс и протокол синхронизации.



ТТ – поверяемый ТТ; ПС - прибор сравнения;
 СОЕВ – система обеспечения единого времени.
 Рисунок 1 - Схема поверки с традиционным эталонным ТТ.



ТТ – поверяемый ТТ; ПС - прибор сравнения;
 СОЕВ – система обеспечения единого времени.
 Рисунок 2 - Схема поверки с цифровым эталонным ТТ

СОЕВ должна обеспечивать выработку сигналов для синхронизации средств поверки с поверяемым ТТ.

В случае, если поверяемый ТТ и эталонный ТТ имеют интерфейсы и протоколы синхронизации, соответствующие выходным интерфейсам и протоколам ПС, применение СОЕВ не требуется. Функции СОЕВ выполняет ПС.

8.3 Порядок сборки схемы поверки, подготовка средств измерений.

8.3.1 Подключение к измерительной схеме.

Внимание! В целях безопасности подключение (отключение) к измеряемым цепям требуется производить при полностью снятом напряжении на них в соответствии с действующими правилами [3].

Клеммы заземления средств поверки должны быть соединены между собой непосредственно медным кабелем сечением не менее 4 мм², который, в свою очередь, должен быть подключен к контуру заземления.

8.3.2 Кабели вторичных цепей тока должны быть первоначально подсоединены к СИ, а затем следует подключать провод первичного тока.

8.3.3 Перед подключением выхода эталонного ТТ к нагрузке, в т.ч. к средствам измерений, следует убедиться, что нагрузка эталонного ТТ не превысит 120 % от номинальной.

8.3.4 Подключение эталонного ТТ и ТТ осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.4 Выполнить измерение параметров климатических условий поверки. Должно быть установлено соответствие требованиям 7.1. С отрицательными результатами по данному пункту к дальнейшей поверке ТТ не допускают.

8.5 Если условия эксплуатации СИ отличаются от нормальных, для прибора сравнения и эталонного ТТ определяют дополнительные погрешности, вызванные отклонениями температуры от нормальных значений $\delta_{f(ПС)дон}$, $\Delta_{\delta(ППС)до}$; $\delta_{f(ЭТТ)дон}$, $\Delta_{\delta(ЭТТ)до}$; $\delta_{ПС(дон)}$

Вычисляют погрешности Установки с учетом дополнительных погрешностей по формулам:

$$\delta_{f(y)} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{f(ЭТТ)}^2 + \delta_{f(ПС)}^2} \quad (1)$$

$$\Delta_{\delta(y)} = \pm 1,1 \sqrt{\Delta_{\delta(ЭТТ)}^2 + \Delta_{\delta(ППС)}^2} \quad (2)$$

где: - $\delta_{f(ЭТТ)} = \delta_{f(ЭТТ)нy} + \delta_{f(ЭТТ)дон}$,
 где $\delta_{f(ЭТТ)нy}$ - основная погрешность эталонного ТТ, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака;
 - $\Delta_{\delta(ЭТТ)} = \Delta_{\delta(ЭТТ)нy} + \Delta_{\delta(ЭТТ)дон}$
 где $\Delta_{\delta(ЭТТ)нy}$ - основная погрешность эталонного ТТ, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака;
 - $\delta_{f(ПС)} = \delta_{f(ПС)нy} + \delta_{f(ПС)дон}$,
 где $\delta_{f(ПС)нy}$ - основная погрешность прибора сравнения, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака;
 - $\Delta_{\delta(ПС)} = \Delta_{\delta(ПС)нy} + \Delta_{\delta(ПС)дон}$
 где $\Delta_{\delta(ПС)нy}$ - основная погрешность прибора сравнения, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака;

Для Установки с применением эталонного ТТ с цифровым выходом по стандарту IEC 61850-9-2 вычисляют полную погрешность с учетом дополнительных погрешностей по формуле:

$$\delta_{yП} = \pm 1,1 \sqrt{(\delta_{ЭТТ} + \delta_{ЭТТ(дон)})^2 + (\delta_{ПС} + \delta_{ПС(дон)})^2} \quad (3)$$

где: - $\delta_{ЭТТ(дон)}$ - дополнительная полная погрешность эталонного ТТ;
 - $\delta_{ПС(дон)}$ - дополнительная полная погрешность эталонного прибора сравнения.

8.6 Занести в протокол поверки условия поверки, а также данные о вспомогательном оборудовании, поверяемом и эталонном СИ.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого трансформатора требованиям:

- комплектность ТТ должна соответствовать перечню, указанному в эксплуатационной документации;
- выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку, соответствующую ГОСТ 1983 или ГОСТ 23625;
- заземляющий зажим (если он предусмотрен в НД на поверяемый трансформатор) должен иметь соответствующее обозначение;
- отдельные части ТТ должны быть прочно закреплены, соединительные кабели и резьбовые соединения не иметь повреждений;
- наружные поверхности ТТ не должны иметь дефектов изоляции, загрязнений;
- должно быть предусмотрено место для клеймения и/или пломбирования;
- должна быть табличка с маркировкой по ГОСТ 1983 или ГОСТ 23625.

ТТ с отрицательными результатами по данному пункту к дальнейшей поверке не допускают.

9.2 Проверка сопротивления изоляции — по 9.2 ГОСТ 8.217-2003;

9.3 Размагничивание — по 9.3 ГОСТ 8.217-2003. Операция «размагничивание» выполняется только для ТТ, имеющих магнитный сердечник.

9.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов — по 9.4 ГОСТ 8.217-2003.

9.5 Опробование

9.5.1 Выставляют наблюдающего и убеждаются, что на огороженном участке отсутствуют люди.

9.5.2 Включить питание средств поверки и поверяемого ТТ. Подготовить СИ к работе.

9.5.3 Перед включением ИТ подают голосовой сигнал «Внимание, включаю».

Перед подачей напряжения убедиться, что ручка регулирования ИТ находится в положении «0».

9.5.4 Проводят проверку приёма прибором сравнения сигналов от ТТ и эталонного ТТ путём плавного подъёма тока от 0 до 120 % от номинального значения и последующего плавного снижения до нуля.

9.5.5 Проводят контроль суммарного коэффициента гармоник напряжения сети электропитания и частоты сети при токах 1, 50, 100, 120 % от номинального в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения. Вносят в протокол поверки результаты контроля условий поверки.

9.6 Определение метрологических характеристик

9.6.1 Погрешности определяют:

- а) для трансформаторов тока классов 0,2S и 0,5S — при значениях первичного тока, составляющих 1; 5; 20; 100 и 120 % от номинального значения;
- б) для трансформаторов тока классов точности от 0,1 до 1 — при значениях первичного тока, составляющих 5 %; 20 %; 100 % от номинального значения;
- в) для трансформаторов тока классов точности от 3 до 1, — при значениях первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения;

г) для трансформаторов тока классов точности 5Р и 10Р — при номинальном токе, если иное не предусмотрено описанием типа поверяемого трансформатора. Величину установленного тока контролируют по показаниям прибора сравнения.

9.6.2 Остальные требования к порядку поверки – по 9.5.4 – 9.5.9 ГОСТ 8.217-2003.

9.6.3 Регистрируют показания прибора сравнения (погрешность коэффициента масштабного преобразования тока $\delta_{f(изм)}$ и погрешность угла фазового сдвига $\Delta_{\delta(изм)}$) в протоколе по форме приложения А ГОСТ 8.217-2003. При наличии в МХ поверяемого ТТ полной погрешности регистрируют показания прибора сравнения (полная погрешность ТТ $\delta_{ТТ(изм)}$). Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А настоящей рекомендации.

Допускается регистрацию показаний выполнять записью в память прибора сравнения с последующей распечаткой протокола (с помощью программы из комплекта прибора).

9.6.4 В зависимости от пределов допускаемой основной погрешности поверяемого ТТ и значений погрешностей Установки, определенных в 8.5 настоящей Рекомендации, выбираются соответствующие способы расчета погрешностей ТТ.

Погрешности поверяемого трансформатора принимают равными :

- при учете значений погрешностей установки вычисляют погрешности поверяемого трансформатора для каждого из установленных значений тока по формулам 4 и 5, а для полной погрешности по формуле 6:

$$\delta_f = \delta_{f(изм)} + \delta_{f(УП)} \quad (4)$$

$$\Delta_{\delta} = \Delta_{\delta(изм)} + \Delta_{\delta(УП)} \quad (5)$$

$$\delta_{ТТ} = \delta_{ТТ(изм)} + \delta_{УП} \quad (6);$$

- без учета погрешностей установки принимают, что погрешности поверяемого трансформатора равны показаниям прибора сравнения $\delta_{f(изм)}$; $\Delta_{\delta(изм)}$ и, при наличии, $\delta_{ТТ(изм)}$.

9.6.5 Значения погрешностей трансформатора, определенные при поверке, не должны превышать допускаемых погрешностей, установленных в описании типа ТТ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы и (или) нанесением на трансформатор оттиска поверительного клейма. На оборотной стороне свидетельства указывают действительные значения погрешностей по форме, приведённой в ГОСТ 8.217.

10.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____
измерительного трансформатора тока

Трансформатор тока (тип) _____
 Заводской № _____
 Класс точности: _____
 Год выпуска: _____
 Дата предыдущей поверки _____
 Номинальная частота: _____
 Место установки: _____
 Эталонные средства поверки: Прибор сравнения Энергомонитор-61850, № _____
 Трансформатор _____
 (тип, N, класс точности)

Условия проведения поверки:

| | |
|--|--|
| температура окружающего воздуха, °С | |
| относительная влажность, % | |
| атмосферное давление, мм.рт.ст. | |
| суммарный коэффициент гармоник напряжения, % | |
| F, Гц | |

- 1) Результат внешнего осмотра _____
 соответствует, не соответствует
- 2) Результат проверки сопротивления изоляции _____
 соответствует, не соответствует
- 3) Результат проверки правильности маркировки выводов _____
 соответствует, не соответствует
- 4) Результаты определения погрешностей

Таблица А.1

| Номиналь- ный первичный ток, А | Значение первичного тока, % от номинального значения | Отсчетные данные прибора сравнения (ПС) | | | Погрешность установки | | | Погрешность ТТ с учетом (без учета) погрешности установки | | |
|---|--|--|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|--|-----------------------------|----------------------|
| | | $\delta_{f(изм)}$, % | $\Delta_{\delta(изм)}$, мин. | $\delta_{ТТ(изм)}$, % | $\delta_{f(УП)}$, % | $\Delta_{\delta(УП)}$, мин. | $\delta_{УП}$, % | δ_f , % | Δ_{δ} , мин. | $\delta_{ТТ}$, % |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Заключение _____
 Поверитель _____
 Дата поверки _____

Библиография

- 1 РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
- 2 IEC 61850-9-2-2011. Системы автоматизации и сети связи на подстанциях. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3
- 3 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТЭЭ от 24.07.2013