

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

ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО
«НПП Марс-Энерго»
И.А. Гиниятуллин
«10» _____ 2011 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
В.С. Александров
«14» _____ 2011 г.



РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ 220/ $\sqrt{3}$, 330/ $\sqrt{3}$ кВ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ серии «ПВЕ»

МИ 3314 -2011

Санкт-Петербург
2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

ИСПОЛНИТЕЛИ: к.т.н. С. В. Лукашенко, С.Р. Сергеев

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

ИСПОЛНИТЕЛИ: д.т.н. Е.З. Шапиро

2 УТВЕРЖДЕНА: **ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»** « 14 » февраля 2011

3 СОГЛАСОВАНА: **ООО «НПП Марс-Энерго»** « 10 » февраля 2011

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА: **ФГУП «ВНИИМС»** « » _____ 2011

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 НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ 220/ $\sqrt{3}$, 330/ $\sqrt{3}$ кВ МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ серии «ПВЕ»	МИ 3314-2011
--	--------------

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на трансформаторы напряжения измерительные однофазные заземляемые, имеющие номинальное первичное напряжение: 220/ $\sqrt{3}$, 330/ $\sqrt{3}$ кВ (далее – ТН), классов точности (кл. т.) 0,2 и более грубые и устанавливает методику их периодической поверки на месте эксплуатации при помощи преобразователей напряжения серии ПВЕ (далее – ПВЕ). Рекомендация дополняет ГОСТ 8.216-88 в части применения нового оборудования.

Метод измерений при проведении поверки ТН основан на непосредственном сравнении напряжения на выходе поверяемого ТН с напряжением на выходе преобразователя высоковольтного емкостного ПВЕ при помощи прибора сравнения «Энергомонитор-3.3Т1».

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

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ 8.216-88 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки;
- ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия;
- ГОСТ 3484.1-88 Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний;
- ГОСТ 12.3.019-80 Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности;
- ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ; Изделия электротехнические. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ; Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности;
- ГОСТ 12.2.007.7-83 ССБТ; Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности;
- ГОСТ 12.2.007.14-75 ССБТ; Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности;
- ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Наименование	Номер пункта методики
Внешний осмотр	9.1
Проверка правильности обозначения выводов и групп соединений обмоток	9.2
Определение погрешностей	9.3; 9.4; 9.6
Определение напряжения на выводах дополнительной обмотки ТН	9.5; 9.7

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Перечень средств поверки приведен в таблице 1.

Таблица 1. Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование средства поверки	Основные технические характеристики	Технический документ
9.3	Прибор «Энергомонитор- 3.3Т1»	Номинальные вторичные фазные напряжения 60, 120, 240 В. При измерении погрешности ТН: – погрешность по напряжению, % $\pm (0,02+0,02 \Delta f)$, – угловая погрешность, мин $\pm (1,0+0,1 \Delta \delta)$, где Δf и $\Delta \delta$ - погрешность напряжения и угловая погрешность измеряемого ТН; Погрешность измерения частоты $\pm 0,01$ Гц Относительная погрешность измерения коэффициента гармоник K_g , при $K_g > 1 \%$, $\pm 5 \%$. Абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник, при $K_g < 1 \%$, $\pm 0,05 \%$.	ТУ 4220-030-49976497-2007
9.3	Магазин нагрузок МР 3025	Диапазон 200 Ом — 6,4 кОм. Погрешность $\pm 4 \%$.	ТУ 4225-046-05766445-01
9.3	Преобразователь: ПВЕ-220, ПВЕ-330.	Номинальные первичные напряжения, кВ: $220/\sqrt{3}$ $330/\sqrt{3}$ Классы точности: 0,05 — для поверки ТН кл. т. 0,2; 0,1 — для поверки ТН кл. т. 0,5;	ТУ 4227-027-49976497-2005
9.3	Источник регулируемый высокого напряжения переменного тока (ИВН) *	Диапазон изменения напряжения: 40 – 120 %. Номинальные напряжения: $220/\sqrt{3}$ кВ $330/\sqrt{3}$ кВ	

* - Примечания а) и б):

а) ИВН для поверки электромагнитных ТН (например, типа НКФ) с потребляемой мощностью до 10 кВА состоит из следующих блоков:

- «Пульт управления УПВО-1-220 (330)» МС2.707.002 РЭ;
- Блок «ЛАТР УПВО» МС5.722.002 ПС;

- электромагнитный ТН того же типа, что и поверяемый, расположенный рядом с поверяемым на объекте (ТН соседней фазы) и временно выведенный из эксплуатации.

б) ИВН для проверки емкостных ТН (например, типа НДЕ) должен соответствовать ГОСТ 8.216-88 (дополнительно к п. а) – мощность не менее 25 кВА и регулировка частоты 49...51 Гц).

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 [4; 5], а также требованиями безопасности, изложенными в руководствах по эксплуатации на поверяемые трансформаторы.

Эталонные средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в [6-10] и ГОСТ 12.3.019-80; ГОСТ 22261-94; ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ; ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ; ГОСТ 12.2.007.7-83 ССБТ; ГОСТ 12.2.007.14-75 ССБТ

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.

6.5 Не допускается прокладка измерительных проводов и кабелей, а также питающих кабелей, «в натяг» и близко от высоковольтного провода или ошиновки. Прокладка измерительных проводов и кабелей должна осуществляться таким образом, чтобы обеспечить минимальную емкостную связь с высоким потенциалом и минимальную индуктивную связь с высоковольтным контуром при возможном пробое высоковольтного промежутка.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Климатические условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие климатические условия:

- диапазон температур окружающего воздуха, °С:	
при поверке трансформаторов напряжения кл.т. 0,2 и использовании преобразователя ПВЕ кл.т. 0,05	15-25
при поверке трансформаторов напряжения кл.т. 0,5 и использовании преобразователя ПВЕ кл.т. 0,1	5-40
- относительная влажность воздуха при 30 °С, %, не более	90
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84-106 (630-800)

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, кВА:	
для поверки электромагнитных ТН	10
для поверки емкостных ТН	25

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;
- проверка наличия документа о результатах испытаний прочности изоляции;
- 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.

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.

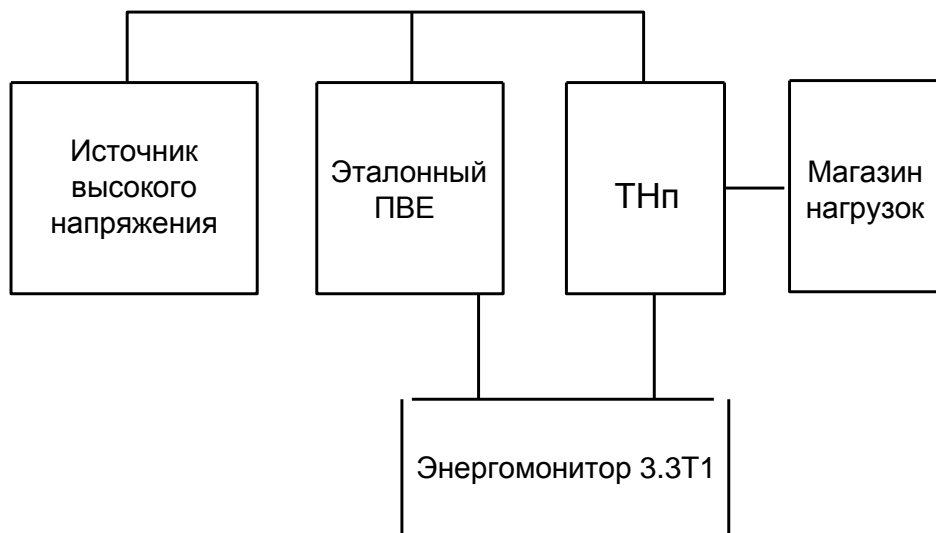


Рис.1. Схема проверки. ТНп – проверяемый ТН; Энергомонитор 3.3Т1 - прибор сравнения.

Электрическая схема подключения электрооборудования для определения погрешностей электромагнитных однофазных заземляемых ТН 220 или 330 кВ показана на рисунке 2. При наличии у нагрузочного трансформатора ТНн дополнительной обмотки, её следует подключать, как показано на рисунке 2. При отсутствии у ТНн дополнительной обмотки, к выходу «Пульты управления УПВО-1» подключается только основная обмотка (а-х).

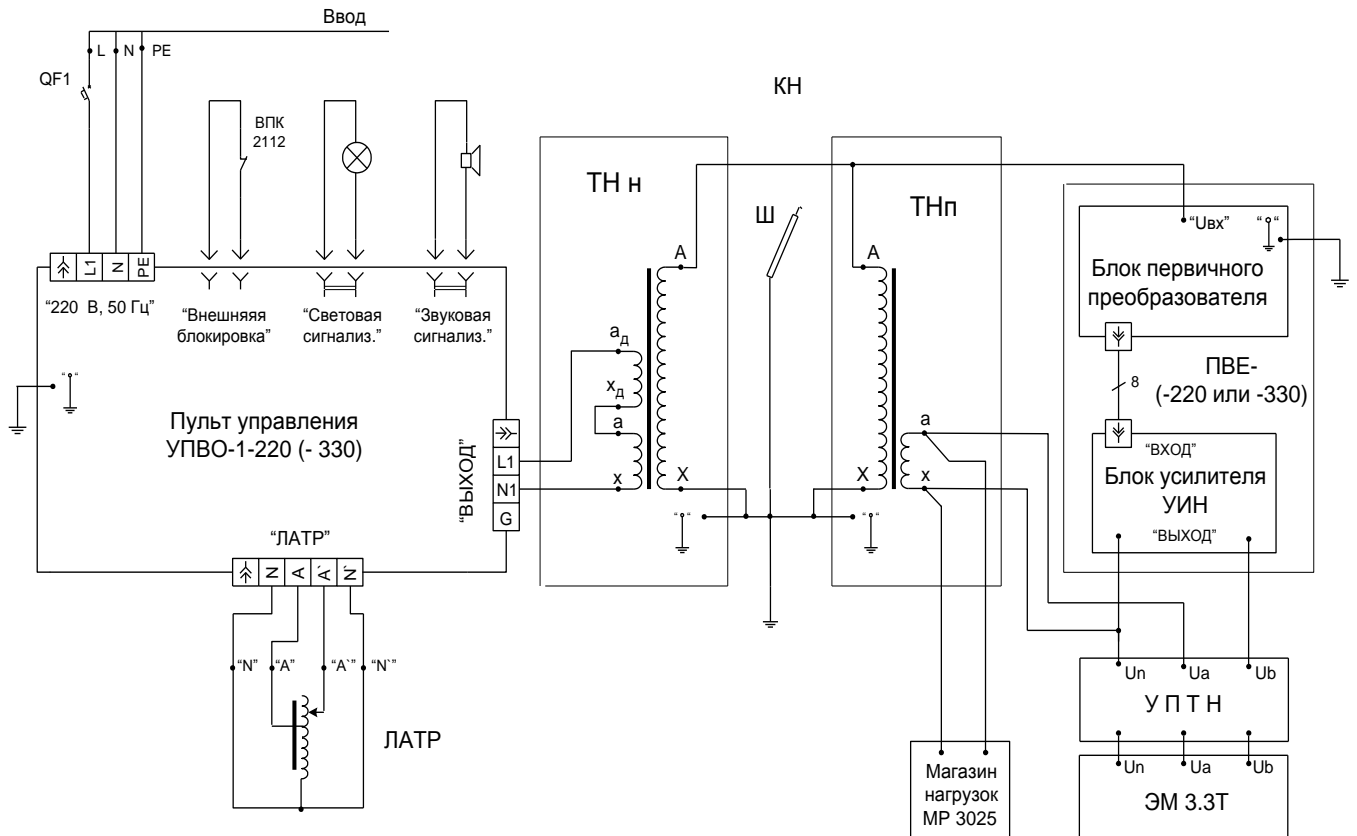


Рис 2. Электрическая схема подключения электрооборудования для определения погрешностей электромагнитных однофазных заземляемых ТН 220 или 330 кВ. ТНп – поверяемый ТН; ТНн – нагрузочный трансформатор (ТН того же типа, что и поверяемый, и расположенный рядом с поверяемым); ЛАТР - однофазный лабораторный автотрансформатор (Блок «ЛАТР УПВО»); ЭМ 3.3Т – прибор сравнения Энергомонитор 3.3Т1; УПТН – устройство для проверки ТН (из комплекта прибора сравнения), КН - кабель некоронирующий высоковольтный; Ш– штанга заземляющая.

8.3 Порядок сборки схемы поверки, подготовка средств измерений.

Подключение ПВЕ к измерительной схеме проводят в соответствии с руководством по эксплуатации «Преобразователи напряжения измерительные высоковольтные масштабные серии ПВЕ МС2.727.002 РЭ». Это определяет следующий порядок работы.

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 электробезопасности.

Клемма заземления поверяемого трансформатора и клемма заземления ПВЕ должны быть соединены между собой непосредственно медным кабелем сечением не менее 4 мм^2 , который, в свою очередь, должен быть подключен к контуру заземления.

Кабели низкого напряжения должны быть первоначально подсоединены к ПВЕ, а затем следует подключать высоковольтный провод.

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

8.3.2 Подключение к высокому испытательному напряжению.

Перед подачей высокого напряжения частотой 50 Гц следует обеспечить меры безопасности и убедиться, что **давление газа** в ПП соответствует таблице 2, и высокое напряжение не превысит **120 %** от номинального для соответствующей модели ПВЕ (см. табл. 3). Модель ПВЕ указана на шильдике на корпусе.

Таблица 2. Общие технические характеристики ПВЕ

Модель ПВЕ	Номинальное первичное напряжение, кВ	Испытательное напряжение в течение 1 мин, кВ	Избыточное давление заполнения газом SF ₆ , МПа		Габариты конденсатора (высота x диаметр), мм	Масса, кг, не более
			номинальное	минимальное		
ПВЕ-220	220/√3	183	0,3	0,2	950 x 300	35
ПВЕ-330	330/√3	267	0,35	0,25	1100 x350	45

Таблица 3. Технические характеристики ПВЕ

Модель ПВЕ	Номинальное первичное напряжение, кВ	Номинальное вторичное напряжение, В	Пределы допускаемой основной погрешности измерений			
			Класс точности 0,1		Класс точности 0,05	
			Напряжения, %	Угловой, мин	Напряжения, %	Угловой, мин
ПВЕ-220	220/√3	100/√3	± 0,1	± 5	± 0,05	± 3
	110/√3	100/√3	± 0,1	± 5	± 0,05	± 3
ПВЕ-330	330/√3	100/√3	± 0,1	± 5	± 0,05	± 3

Подключение высоковольтного вывода ПВЕ к высоковольтному выводу поверяемого трансформатора рекомендуется производить некоронирующим высоковольтным кабелем К4 из комплекта поставки.

Внимание! Особенности подключения модели ПВЕ-330:

а) установить ПВЕ-330 на подставку высотой не менее 400 мм (например, упаковочный ящик).

б) высоковольтный электрод соединить с выводом высоковольтной установки при помощи некоронирующей ошиновки, которая должна подходить к высоковольтному электроду вертикально, высота вертикального участка 1 м.

в) расстояние в свету между ПВЕ-330 и высоковольтной установкой должно быть не менее 2-х минимальных изоляционных расстояния либо установки, либо ПВЕ-330 (большее из них).

г) топологии соединения между собой выводов высоковольтных электродов и выводов заземления должны совпадать.

8.3.3 Включение ПВЕ

Включение ПВЕ осуществляется в следующей последовательности:

- подать питание на УИН, включив выключатель «СЕТЬ» с индикацией;
- нажать и удерживать 1-3 секунды кнопку «ПУСК»;
- загорается индикатор «ГОТОВ»,
- через 10-15 мин. можно начинать измерения.

Примечание. В случае неисправности измерительных цепей индикатор «ГОТОВ» не загорается или гаснет. Тогда следует проверить цепи.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого трансформатора следующим требованиям:

- выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку, соответствующую ГОСТ 1983;
- трансформатор должен быть снабжён табличкой с маркировкой по ГОСТ 1983;

- заземляющий зажим должен иметь соответствующее обозначение;
- трансформатор должен быть прочно закреплен;
- наружные поверхности трансформатора не должны иметь дефектов, препятствующих его нормальному функционированию;
- изоляторы вводов не должны иметь повреждений, сколов и трещин, препятствующих его эксплуатации.

9.2 Проверка правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток трансформатора:

Правильность включения обмоток трансформатора определяют при помощи прибора сравнения при собранной схеме поверки непосредственно перед операцией определения метрологических характеристик.

9.3 Определение метрологических характеристик

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

9.3.2 Перед включением установки подают голосовой сигнал «Внимание, включаю».

Внимание! Не допускается подача полного номинального высокого напряжения «толчком» (от сети) на ПВЕ.

9.3.3 При измерениях по схеме рис.2 следует перед подачей напряжения убедиться, что ручка регулирования блока «ЛАТР УПВО» находится в положении «0 В». Проводят размагничивание поверяемого ТН путём плавного подъёма напряжения от 0 до 120 % от номинального и последующего плавного снижения до нуля.

9.3.4 Проводят контроль коэффициента гармоник и частоты сети при напряжениях 80, 100, 120 % от номинального в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения «Энергомонитор 3.3Т1».

9.3.5 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное номинальному значению ($S_{ном}$), и устанавливают поочередно напряжения 80, 100, 120 % от номинального. Величину установленного напряжения (в %) контролируют по показаниям прибора сравнения. Регистрируют показания (погрешность напряжения Δ_f и угловую погрешность Δ_δ) прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т1» в протоколе по форме приложения А, предварительно проведя операцию коррекции при каждом значении напряжения (80, 100, 120 % от номинального). Допускается регистрацию показаний выполнять записью в память прибора сравнения с последующей распечаткой протокола (с помощью программы из комплекта прибора).

9.3.6 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное значению 25 % от $S_{ном}$, и выполняют измерения в порядке п.п. 9.3.5.

9.3.7 Погрешность поверяемого трансформатора принимают равной показаниям прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т1».

9.3.8 Значения погрешностей трансформатора, определенные при поверке, не должны превышать допускаемых погрешностей, соответствующих его классу точности и установленных в ГОСТ 1983 (см. таблицу 4):

Таблица 4. Пределы допускаемой погрешности трансформаторов напряжения

Класс точности	Δ_f , %	Δ_δ , мин
0,2	0,2	10
0,5	0,5	20

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 8.216, приложение 3.

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

Приложение А. Форма протокола поверки
(обязательное)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____
измерительного трансформатора напряжения

Трансформатор напряжения (тип) _____
 Заводской № _____
 Класс точности: _____
 Год выпуска: _____
 Номинальное первичное напряжение: _____
 Номинальное вторичное напряжение: _____
 Номинальная частота: _____
 Номинальная нагрузка: _____
 Место установки: _____
 Эталонные средства измерений: _____

Рабочий эталон:

Наименование преобразователь, тип ПВЕ-, № _____

Класс точности (погрешность) _____

Прибор сравнения:

Наименование прибор, тип Энергомонитор 3.3Т1, № _____

Дата предыдущей поверки ТН

Условия проведения поверки: температура окружающего воздуха, °С - _____
 относительная влажность, % - _____ атмосферное давление, мм.рт.ст. - _____

1) Результат внешнего осмотра _____
 соответствует, не соответствует

2) Результат проверки правильности маркировки выводов _____
 соответствует, не соответствует

3) Результаты определения погрешностей

Фаза	S	U/Un, %						Предел погршн.	
		80		100		120		Для кл.т.	
		$\Delta f, \%$	$\Delta \delta,$ мин	$\Delta f, \%$	$\Delta \delta,$ мин	$\Delta f, \%$	$\Delta \delta,$ мин	$\Delta f, \%$	$\Delta \delta,$ мин
	25 %							±	±
	100 %							±	±

Заключение _____
 годен, не годен

Поверку провёл _____ Дата поверки _____
 подпись расшифровка подписи

Приложение Б (справочное)

Библиография

	Обозначение	Наименование
1	МС2.727.002 РЭ	Преобразователи напряжения измерительные высоковольтные емкостные масштабные серии ПВЕ. Руководство по эксплуатации;
2	МС2.763.002 РЭ	Установки поверочные высоковольтные однофазные «УПВО-1». Руководство по эксплуатации;
3	МС3.055.028 РЭ	Приборы для измерений электроэнергетических величин и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) «Энергомонитор-3.3Т11». Руководство по эксплуатации.
4	РД-153-34.0-03.150-00.	«Межотраслевые Правила по охране труда (ТБ) при эксплуатации электроустановок», М, "Энергоатомиздат",
5	ПОТ РМ-016-2001	Руководящие материалы. Правила охраны труда, М, "Энергоатомиздат",
6		Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. — М.: СПО ОРГРЭС, 1996
7		Правила эксплуатации электроустановок потребителей. — М.: Энергоатомиздат, 1992
8		Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. — М.: Энергоатомиздат, 1989
9	МС2.707.002 РЭ	Пульт управления установок поверочных высоковольтных однофазных серии «УПВО-1». Руководство по эксплуатации
10	МС5.722.002 ПС	БЛОК «ЛАТР УПВО-1 ». Паспорт

