

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

« / » 2007 г



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
В.С. Александров

« 09 » апреля 2007 г



**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

Государственная система обеспечения единства измерений

**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**  
**6/√3; 6; 10/√3; 10; 15/√3; 15; 35/√3; 35; 110/√3 кВ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ**  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ**

**МИ 3050-2007**

Санкт-Петербург  
2007

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

Государственная система обеспечения единства измерений <b>ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ</b> $6/\sqrt{3}$ ; 6; $10/\sqrt{3}$ ; 10; $15/\sqrt{3}$ ; 15; $35/\sqrt{3}$ ; 35; $110/\sqrt{3}$ кВ <b>МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ</b> <b>ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ</b>	МИ 3050-2007
--	--------------

Дата введения 2007-06-01

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящая рекомендация распространяется на трансформаторы напряжения измерительные однофазные, заземляемые и незаземляемые, имеющие номинальное первичное напряжение  $6/\sqrt{3}$ ; 6;  $10/\sqrt{3}$ ; 10;  $15/\sqrt{3}$ ; 15;  $35/\sqrt{3}$ ; 35;  $110/\sqrt{3}$  кВ, классов точности (к.т.) 0,2 и 0,5 и устанавливает методику их периодической поверки на месте эксплуатации при помощи преобразователей напряжения ПВЕ (далее-преобразователи ПВЕ).

Метод измерений при проведении поверки основан на непосредственном сравнении напряжения на выходе поверяемого трансформатора с напряжением на выходе преобразователя ПВЕ при помощи прибора сравнения.

Измерения проводят при подаче на поверяемое устройство нормированных напряжений.

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

**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

**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 метрологических характеристик	9.3

**4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

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 3.3Т»	Номинальные фазные напряжения 60, 120, 240 В При измерении погрешности трансформаторов напряжения (ТН): - погрешность по напряжению, % $\pm (0,02 + 0,02 \Delta_f )$ , - угловая погрешность, мин $\pm(1,0 + 0,1 \Delta_\delta )$ где $\Delta_f$ 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 $K_G < 1$ % $\pm 0,05$ %	ТУ4220-021-49976497-2005
9.3	Магазин нагрузок МР 3025	Диапазон 200 Ом – 6,4 кОм Погрешность $\pm 4$ %	ТУ 4225-046-05766445-01
9.3	Преобразователь ПВЕ-10 ПВЕ-35 ПВЕ-110	Номинальные напряжения 6; 10; 15; 35; 110/ $\sqrt{3}$ кВ Классы точности: 0,05 - для поверки ТН к.т. 0,2; 0,1 – для поверки ТН к.т. 0,5; Погрешности: к.т. 0,05 - по напряжению $\pm 0,05$ % - угловая $\pm 3$ мин к.т. 0,1 - по напряжению $\pm 0,1$ % - угловая $\pm 5$ мин	ТУ 4227-027-49976497-2005
9.3	Установка испытательная УИВ-50 УИВ-100	Диапазоны напряжений 5-55 кВ 10-100 кВ	ТУ 4413-0123067969-2004

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие группу по технике безопасности в электроустановках потребителей не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться требованиями «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001 и РД 153-34.0-03.150-00, а также требованиями безопасности, изложенными в [1, 2, 3] и руководствах по эксплуатации наверяемые трансформаторы.

Эталонные средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенными в [4-9]

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 свыше 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 мм<sup>2</sup>.

Соединение высоковольтных выводов оборудования и приборов осуществляется для классов напряжения:

6-10 кВ – изолированным кремнийорганической изоляцией проводом;

15-110 В – некоронирующей ошиновкой.

Подсоединение зажимов заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

Топология соединения заземляющих выводов высоковольтного оборудования и применяемых средств измерений должна однозначно повторять топологию соединения их высоковольтных выводов

Не допускается образование петель проводом заземления.

6.4 Место поверки определяется дежурным или оперативно-ремонтным персоналом подстанции, на которой 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.

**Не допускается провис некоронирующей ошиновки, т.е. уменьшение основного изоляционного расстояния, определяемого минимальным расстоянием (в свету) между высоковольтным выводом поверяемого трансформатора и ближайшей его заземленной частью!**

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

Кроме того, при проведении поверки вне помещения средства измерений и преобразователь ПВЕ не должны подвергаться воздействию прямой солнечной радиации, атмосферных осадков и пыли.

Порывы ветра не должны превышать 5 м/с.

### 7.2 Требования к качеству питающей сети

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования к качеству питающей сети:

частота питающей сети, Гц	50,0 ± 0,2
напряжение питающей сети переменного тока, В	220 ± 10
коэффициент искажения синусоидальности напряжения питающей сети, %, не более	5
колебания напряжения источника высокого напряжения и сети питания, %, не более	3

### 7.3 Условия освещенности

Освещенность при проведении поверки 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 поверяемого трансформатора от сети и огораживание места проведения поверки;
- проверка уровня масла для масляных трансформаторов или давления элегаза для трансформаторов напряжения с элегазовой изоляцией;
- сборка схемы поверки и прогрев средств измерений 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 Сборку схемы осуществляют в соответствии с рисунками 1 и 2 с учетом требований пункта 4.

Поверяемый трансформатор подключают отдельными проводниками к прибору сравнения и отдельными проводниками к нагрузке. Сопротивление проводников не должно быть более 15 мОм.

## 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 (если он предусмотрен) 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:

Проверку проводят на постоянном токе по ГОСТ 3484.1;

Правильность включения обмоток трансформатора можно также определить при помощи вольтамперфазометра или 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!»

9.3.3 Проводят размагничивание поверяемого трансформатора путем плавного подъема напряжения до 120 % от номинального и последующего плавного снижения до 0.

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

9.3.5 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное номинальному значению  $S_{ном}$ , и при напряжениях 80; 100 и 120 % регистрируют показания (погрешность напряжения  $\Delta_f$  и угловую погрешность  $\Delta_\delta$ ) прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т», предварительно проводя операцию коррекции его при каждом значении напряжения (80; 100 и 120 %).

9.3.6 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное  $0,25 S_{ном}$ , и при напряжениях 80; 100 и 120 % регистрируют показания (погрешность напряжения  $\Delta_f$  и угловую погрешность  $\Delta_\delta$ ) прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т», предварительно проводя операцию коррекции его при каждом значении напряжения (80; 100 и 120 %).

9.3.7 Погрешности поверяемого трансформатора принимают равными показаниям прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т».

Общая схема подключения при проверке заземляемого трансформатора напряжения (например, трансформатора НКФ-110).

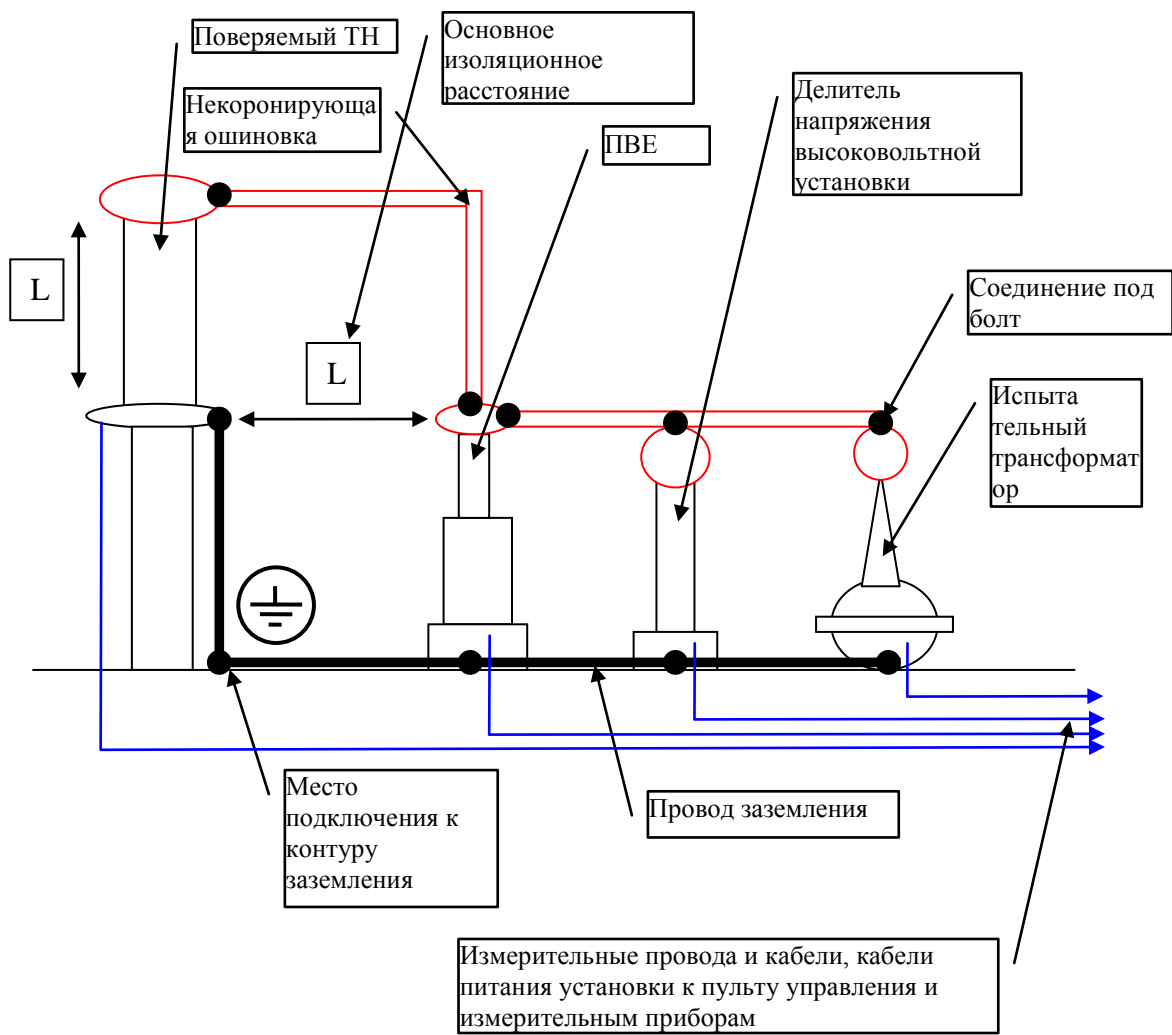
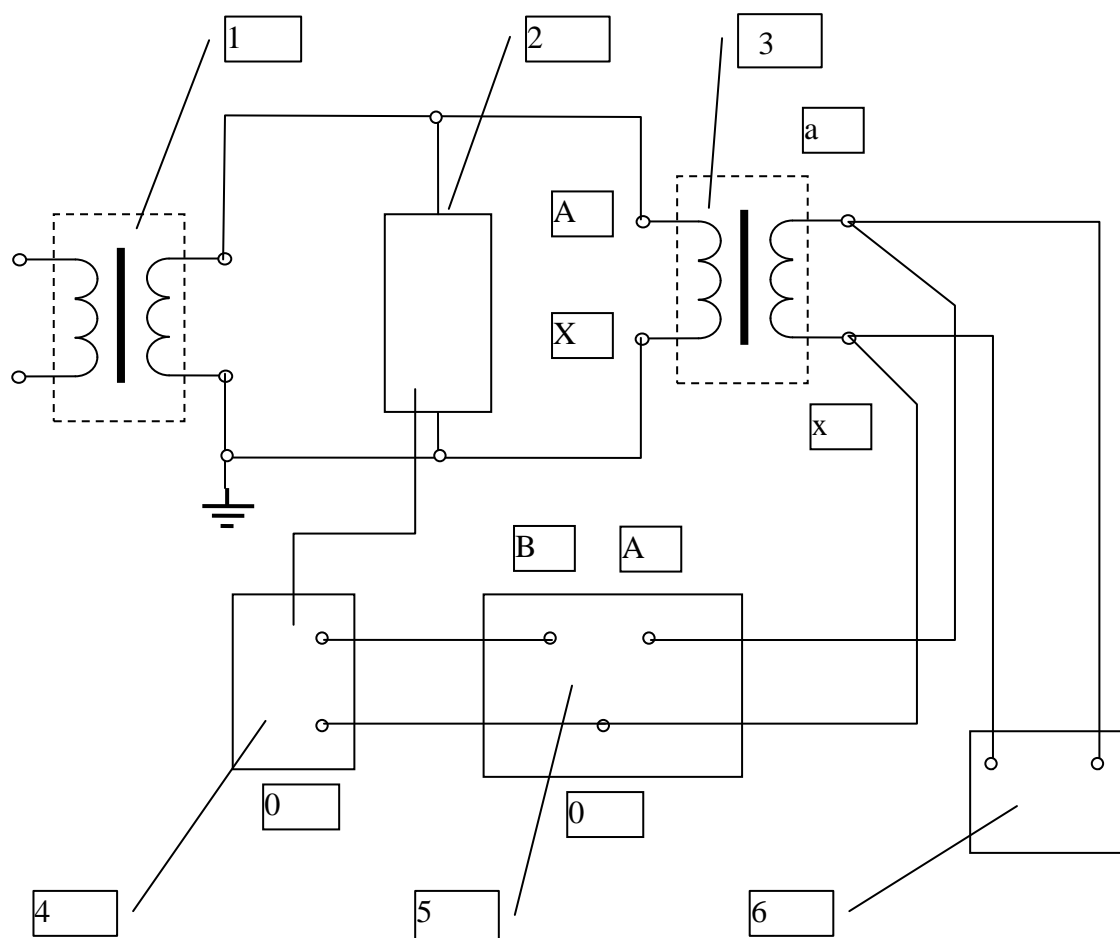


Рисунок 1

## Электрическая схема соединений при проверке трансформатора напряжения



- 1 - испытательный трансформатор; 2 – конденсатор КГИ из состава преобразователя ПВЕ;  
3- проверяемый трансформатор; 4 – блок усилителя напряжения УИН из состава преобразователя ПВЕ; 5 – прибор сравнения «Энергомонитор 3,3Т»;  
6 - магазин нагрузок МР 3025

Рисунок 2



9.3.8 Значения погрешностей трансформатора, определенные при поверке, не должны превышать допустимых погрешностей, соответствующих его классу точности и установленных в ГОСТ 1983 (таблица 2):

Таблица 2-Пределы допускаемой погрешности трансформаторов напряжения

Класс точности	$\Delta_f$ , %	$\Delta_\delta$ , мин
0,2	0,2	10
0,5	0,5	20

9.3.9 При проведении поверки трансформаторов ведут протокол, форма которого приведена в приложении.

## **10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

10.1 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы и нанесением на трансформатор оттиска поверительного клейма.

На оборотной стороне свидетельства указывают действительные значения погрешностей по форме, приведенной 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  
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ  
ПРИ ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

Трансформатор напряжения \_\_\_\_\_  
принадлежащий \_\_\_\_\_  
Класс точности \_\_\_\_\_  
Заводской № \_\_\_\_\_  
Номинальное первичное напряжение \_\_\_\_\_  
Номинальное вторичное напряжение \_\_\_\_\_  
Номинальная частота \_\_\_\_\_  
Предприятие-изготовитель \_\_\_\_\_  
Эталонные средства измерений \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Первичное напряжение $U_1$ , % от номинального значения	Значение мощности, отдаваемой поверяемым трансформатором во вторичную цепь, В·А	Отсчетные данные прибора сравнения	
		$\Delta_f$ , %	$\Delta_\delta$ , мин

Заключение \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

**Библиография**

- [1] ГОСТ 12.3.019-80. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности
- [2] ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
- [3] ГОСТ 24855-81. Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, частоты, сопротивления аналоговые. Общие технические условия
- [4] ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- [5] ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
- [6] ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности
- [7] ГОСТ 12.2.007.7-83 ССБТ. Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности
- [8] ГОСТ 12.2.007.14-75 ССБТ. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности.
- [9] ГОСТ Р 51350-99. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования