

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Первый Заместитель директора по науке


Ф.В. Бульгин

М.П. «04» 02 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**МОСТЫ АВТОМАТИЧЕСКИЕ
TanDelta 12000**

Методика поверки

МП 206.1-004-2019

**г. Москва
2019**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок мостов автоматических TanDelta 12000, изготавливаемых Обществом с ограниченной ответственностью «Ярославский электромеханический завод», г. Ярославль.

Мосты автоматические TanDelta 12000 (далее по тексту – мосты) предназначены для измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь высоковольтной изоляции.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Допускается проведение первичной поверки средств измерений при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения переменного тока	7.4	Да	Да
4. Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь	7.5	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2; 7.3	Визуально
7.4	<p>Делитель напряжения ДН-20э. Номинальный коэффициент деления – 500. Диапазон преобразования напряжения переменного тока от 1 до 20 кВ. Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента деления $\pm 0,5\%$.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-78/1. Верхние пределы измерений напряжения переменного тока 10; 100 В.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока на пределах 10; 100 В: $\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пр})$ В</p>
7.5	<p>Блок поверки «Тангенс-2000».</p> <p>Номинальное значение электрической емкости 1042 пФ. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения электрической емкости $\pm 0,002 \cdot C$.</p> <p>Номинальные значения тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta_1=0,0005$; $\text{tg}\delta_2=0,013$; $\text{tg}\delta_3=0,1$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения тангенса угла диэлектрических потерь $\pm(0,003 \cdot \text{tg}\delta + 5 \cdot 10^{-5})$</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6)$ %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	$\pm 0,1$ %	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	$\pm 0,01$ Гц	

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением свыше 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питающей сети переменного тока $(230,0 \pm 4,4)$ В;
- частота питающей сети $(50,0 \pm 0,5)$ Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон выходного напряжения переменного тока, кВ	от 0,5 до 12
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки выходного напряжения переменного тока, В	$\pm(0,01 \cdot U + 10)$
Диапазон измерений электрической емкости, мкФ - при питании от встроенного источника - при питании от внешнего источника	от $3 \cdot 10^{-6}$ до 1 от $3 \cdot 10^{-6}$ до 1,25
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости, мкФ	$\pm(0,01 \cdot C + 1)$
Диапазон измерений тангенса угла диэлектрических потерь	от $1 \cdot 10^{-4}$ до 1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений тангенса угла диэлектрических потерь	$\pm(0,01 \cdot \operatorname{tg} \delta + 4 \cdot 10^{-4})$
Примечания U – установленное значение напряжения переменного тока, В; C – измеренное значение электрической емкости, мкФ; $\operatorname{tg} \delta$ – измеренное значение тангенса угла диэлектрических потерь	

7.2 Внешний осмотр.

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов индикации и управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.3 Опробование.

Опробование проводить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Проверить работоспособность индикаторов и функциональных клавиш.
3. Режимы, отображаемые на индикаторах, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения переменного тока

Определение погрешности проводить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонной меры – делителя напряжения ДН-20э и вольтметра универсального В7-78/1.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подготовить поверяемый прибор к работе в соответствии с требованиями РЭ. Измерения проводить на частоте 50 Гц. В случае высоких помех и неустойчивых показаний допускается проводить измерения на иных частотах напряжения, воспроизводимых мостом (фиксированные или двойные значения частоты).
2. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 1.

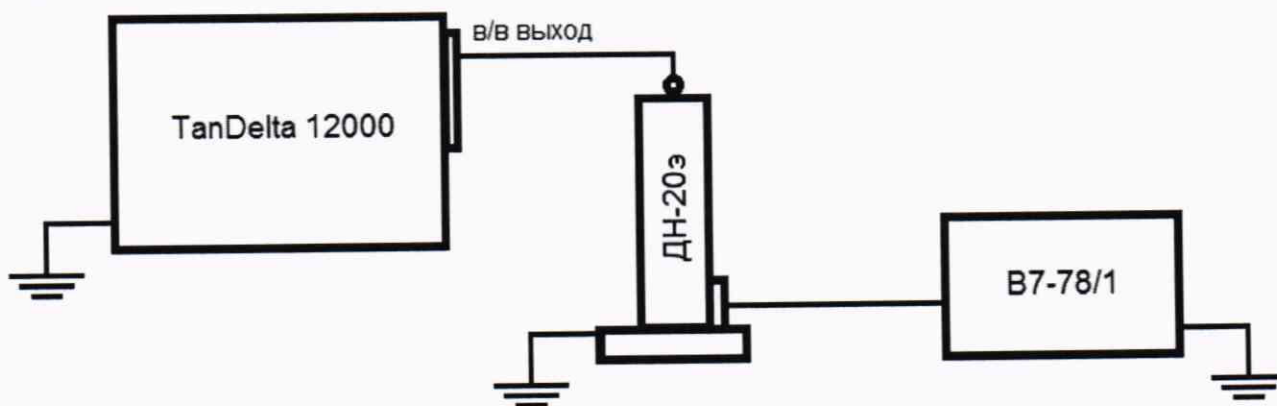


Рисунок 1

3. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерений напряжения переменного тока в диапазоне 10 В.
4. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение 1 кВ.
5. Дождаться установки выходного напряжения и снять показания поверяемого прибора и вольтметра универсального В7-78/1.
6. Устанавливая выходное напряжение поверяемого прибора 2,5; 5; 7,5; 10 и 12 кВ и выбирая соответствующий предел измерений вольтметра универсального В7-78/1, провести измерения по п.п. 1 – 5.
7. Результаты проверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0 \cdot K_d \quad (1)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания вольтметра В7-78/1, В;

K_d – коэффициент деления делителя ДН-20э,

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь

Определение погрешности проводить методом прямых измерений величины электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь, воспроизводимых эталонной мерой – блоком поверки из комплекта измерителя параметров изоляции «Тангенс-2000».

Значения электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь блока поверки приведены в таблице 5.

Таблица 5

Номер клеммы блока поверки	Номинальное значение электрической емкости, пФ	Номинальное значение тангенса угла диэлектрических потерь
НП1	1042	0,0005
НП2		0,013
НП3		0,1

Примечания

1) В таблице приведены номинальные значения электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь. Действительные значения приведены в Свидетельстве о поверке блока поверки.

2) При отсутствии блока поверки определение погрешности допускается проводить, используя эталонные меры электрической емкости (конденсаторы) в пределах диапазона измерений поверяемого моста с известными действительными значениями электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подготовить поверяемый прибор к работе в соответствии с требованиями РЭ. Измерения проводить на частоте 50 Гц. В случае высоких помех и неустойчивых показаний допускается проводить измерения на иных частотах напряжения, воспроизводимых мостом (фиксированные или двойные значения частоты).
2. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 6.2 Руководства по эксплуатации (Режим UST с использованием встроенного источника высокого напряжения). При использовании блока поверки измерения проводить используя клемму НП1.
3. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение 2 кВ.
4. Дождаться установки выходного напряжения и снять показания поверяемого прибора.
5. Провести измерения по п.п. 3 – 4 для выходных напряжений прибора 5 и 10 кВ.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для клемм НП2, НП3 блока поверки.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta C = C_X - C_0 \quad (2)$$

$$\Delta \operatorname{tg} \delta = \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0 \quad (3)$$

где: C_X – показания поверяемого прибора, пФ;

C_0 – действительное значение электрической емкости блока поверки или действительное значение электрической емкости эталонной меры емкости, пФ;

$\operatorname{tg} \delta_X$ – показания поверяемого прибора;

$\operatorname{tg} \delta_0$ – действительное значение тангенса угла диэлектрических потерь блока поверки или действительное значение тангенса угла диэлектрических потерь эталонной меры емкости, не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки на лицевую панель корпуса прибора наносится знак поверки в виде наклейки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко