

СОГЛАСОВАНО

Исполнительный директор
ООО «НПО «МИР»
А.И. Рейтер

«14» Октябрь 2015 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по качеству
ФГУП «ВНИИМС»

Н. В. Иванникова

«14» Октябрь 2015 г.



М. П.

**ДЕЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ
ДН-220пт**

Методика поверки

н.р. 63880-16

г. Москва
2015

Настоящая методика поверки распространяется на делитель напряжения ДН-220пт (далее делитель) с заводским номером 53, выпускаемый ООО «ТЕСТСЕТ», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

На поверку представляется делитель, укомплектованный в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации РЭ;
 - методика поверки;
 - протоколы испытаний электрической прочности и сопротивления изоляции делителя.
- Межповерочный интервал – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. Поверка делителя проводится в объеме и в последовательности, указанных в таблице 1.

Таблица 1– Перечень операций при первичных и периодических поверках делителей.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2. Опробование	7.2	Да	Да
3 Проверка метрологических характеристик делителя: пределов допускаемой относительной основной погрешности при измерении действующих значений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 до 55 Гц (погрешность по напряжению), и пределов допускаемой абсолютной основной погрешности при измерении фазового угла (погрешность по углу) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	7.3	Да	Да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки делителя должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2- Средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
Установка высокого напряжения переменного тока	от 1 до 500 кВ	$\pm 3\%$	ИВН-500	1	7.2 7.3
Эталонный трансформатор напряжения	110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ В, 220000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ В	класс точности 0,05	4820-HV spez	1	7.2 7.3

Продолжение таблицы 2

Эталонный трансформатор напряжения	35000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ В	класс точности 0,05	NVRD 40	1	7.2 7.3
Прибор для поверки трансформаторов	то 46 до 457 В	$\pm 0,05$ % $\pm 0,1^\circ$	«РЕСУРС-UF2МВ-3П15-5»	1	7.2 7.3

2.2. Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

2.3. Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при испытаниях, должны обеспечивать требуемую точность, иметь действующие свидетельства о поверке или калибровке, или аттестаты.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерения электрических величин.

3.2. Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже IV.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ РМ-016-2001, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэнергонадзором.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка делителей должна проводиться в нормальных условиях согласно ГОСТ 22261:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 60 до 80;

5.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при испытаниях $\pm 4,4$ В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 13109-97.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

6.2. До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на делитель и входящих в комплект делителя компонентов.

6.3. До начала поверки делитель должен быть прогрет в течение 1 мин.

7. МЕТОДЫ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого делителя следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, которые могут повлиять на работоспособность прибора;

При несоответствии по вышеперечисленным позициям делитель бракуется и направляется в ремонт.

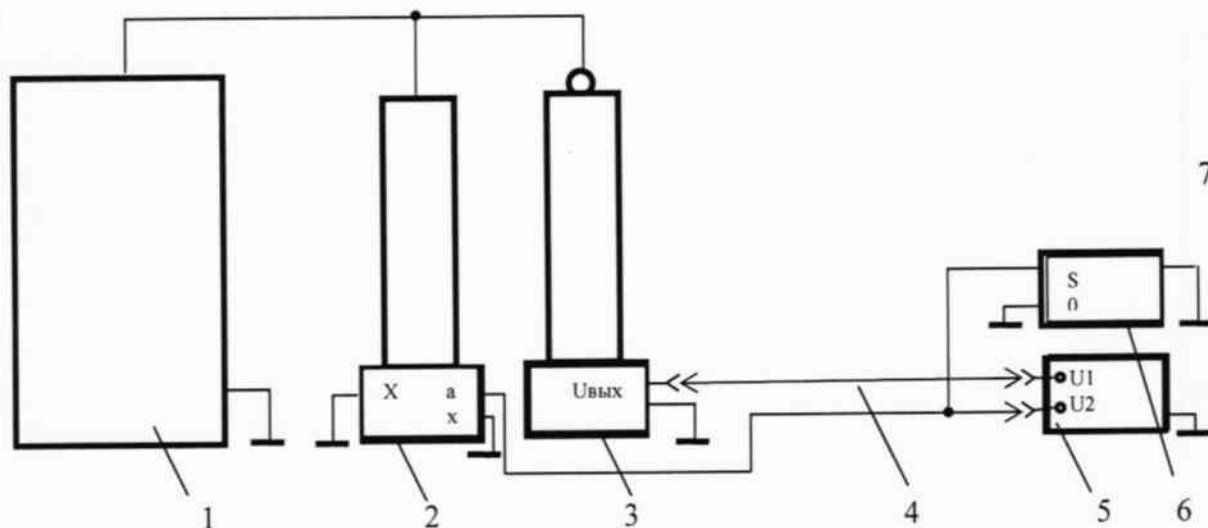
7.2 Опробование

Опробование делителя осуществляют в процессе проведения поверки. Заключение предоставляется по результатам проведенных испытаний.

7.3 Проверка метрологических характеристик

7.3.1 Поверку проводят методом сличения с измерительной системой, состоящей из эталонного трансформатора напряжения 4820spez (НЛЛ-35) и прибора для поверки трансформаторов «РЕСУРС-UF2-пт».

7.3.2 Для проверки коэффициентов деления делителя собирают схему в соответствии с рисунком 1.



1 – испытательная установка высокого напряжения переменного тока; 2 – трансформатор 4820spez (НЛЛ-35); 3 – испытуемый делитель; 4 – измерительный кабель; 5 – прибор для поверки трансформаторов «РЕСУРС-UF2-пт»; 6 – магазин нагрузок МР3025.

Рисунок 1 – Блок-схема проверки метрологических характеристик делителя.

7.3.3 Устанавливают «РЕСУРС-UF2-пт» и магазин нагрузок на безопасном расстоянии от источника высокого напряжения. Включают «РЕСУРС-UF2-пт» и устанавливают режим поверки трансформаторов напряжения.

7.3.4 Устанавливают на магазине нагрузок значение нагрузки измерительной цепи эталонного трансформатора, соответствующее минимальной погрешности по напряжению.

7.3.5 Подсоединяют измерительный кабель делителя к входу «U₀» «РЕСУРС-UF2-пт». Выходы «а», «х» эталонного трансформатора подсоединяют к входу «U_п» «РЕСУРС-UF2-пт».

7.3.6 Включают установку высокого напряжения переменного тока и плавно увеличивают высокое напряжение до значения, соответствующего $0,8 U_{ном.}$, контролируя его по измерительной системе установки.

7.3.7 Измеряют с помощью «РЕСУРС-UF2-пт» напряжения с выхода делителя (U_0) и с выхода эталонного трансформатора ($U_{п}$), а также угол сдвига фаз φ между указанными сигналами.

7.3.8 Вычисляют коэффициент деления K_d по формуле:

$$K_d = K_{тн} \cdot U_{п} / U_0, \quad (1)$$

где $U_{п}$ – напряжение с выхода эталонного трансформатора, В;

U_0 – напряжение с выхода делителя, В;

$K_{тн}$ – номинальный коэффициент трансформации эталонного трансформатора

7.3.9 Вычисляют отклонение коэффициента деления делителя от номинального по формуле:

$$\delta_{K_d} = 100 \cdot (K_d - K_{д ном}) / K_{д ном}, \quad (2)$$

где δ_{K_d} – отклонение коэффициента деления, %;

K_d – вычисленное значение коэффициента деления;

$K_{д ном}$ – номинальное значение, указанное в руководстве по эксплуатации испытываемого делителя.

Абсолютное отклонение $\Delta\varphi$ при измерении фазного угла записывают по показаниям прибора в минутах.

7.3.10 Измерения и вычисления по 7.3.7 – 7.3.9 выполняют десятикратно.

7.3.11 Увеличивают высокое напряжение до $U_{ном}$ и выполняют операции 7.3.7 – 7.3.9 настоящей программы.

7.3.12 Увеличивают высокое напряжение до $1,2 \cdot U_{ном}$ и выполняют операции по 7.3.7 – 7.3.9 настоящей программы.

7.3.13 После выполнения измерений плавно снимают высокое напряжение и выключают установку.

7.3.14 Проверку метрологических характеристик делителя проводят последовательно в соответствии с изложенной методикой для всех коэффициентов делителя (350; 1100; 2200).

7.3.15 Результаты измерений и вычислений заносят в протокол произвольной формы.

7.3.16 Результаты испытаний считают удовлетворительными, если пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений находятся в диапазоне $\pm 0,1\%$, а пределы основной абсолютной погрешности угла сдвига фаз находятся в диапазоне ± 5 минут.

8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Обработку результатов измерений с целью, определения границ погрешности коэффициента деления делителя, выполняют в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011.

8.2 За результат измерений принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, вычисленное по формуле (3) настоящей методики поверки.

$$\delta_{ср} = (\sum_{i=1}^{10} \delta_{mi}) / 10, \quad (3)$$

где $\delta_{ср}$ – среднее арифметическое значение отклонения коэффициента деления, %.

Гипотеза о принадлежности результатов наблюдений нормальному распределению принимают по умолчанию.

Доверительную вероятность P принимают равной 0,95.

Среднее квадратическое отклонение масштабного коэффициента $S(A)$ для каждой уставки напряжения определяют по формуле:

$$S(A) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\delta_i - \delta_{ср})^2}{90}} \quad (4)$$

Доверительные границы случайной ε случайной погрешности результата измерений для каждой уставки напряжения вычисляют по формуле:

$$\varepsilon = t \cdot S(A), \quad (5)$$

где t – коэффициент Стьюдента (для $n = 10$ и $P = 0,95$ $t = 2,262$);

$S(A)$ – оценка среднего квадратического отклонения результата измерений, %.

Границы неисключенной систематической погрешности результатов измерений вычисляют по формуле:

$$\theta = k \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m \theta_i^2}, \quad (6)$$

где k – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью ($k = 1,1$ при доверительной вероятности $P = 0,95$);

θ_i – граница i -й неисключенной систематической погрешности, % (для нашего случая учитываются).

Вычислите границы погрешностей результатов измерений.

В случае, если

$$\theta / S(A) < 0,8 \quad (7)$$

неисключенными систематическими погрешностями пренебрегают и принимают, что граница погрешности результата измерений равна доверительной границе $\Delta = \varepsilon$.

В случае, если:

$$\theta / S(A) > 8 \quad (8)$$

случайной погрешностью по сравнению с систематической пренебрегают и принимают, что погрешность результата измерений равна неисключенной систематической погрешности $\Delta = \theta$.

Если неравенства (7), (8) не выполняются, граница погрешности результата измерений находится путем построения композиции распределений случайных и неисключенных систематических погрешностей, рассматриваемых как случайные величины. При этом граница погрешности результата измерений Δ в % вычисляется по формуле:

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (9)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

S_{Σ} – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерений.

Оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерений вычисляют по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3} + S^2(A)\right)}. \quad (10)$$

Коэффициент K вычисляют по эмпирической формуле:

$$K = \frac{\varepsilon + \theta}{S(A) + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}}}. \quad (11)$$

Верхняя граница погрешности результата измерения определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{в}} = \delta_{\text{ср}} + \Delta. \quad (12)$$

Нижняя граница погрешности результата измерения определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{н}} = -\delta_{\text{ср}} + \Delta. \quad (13)$$

8.3 Результаты измерений заносят в протокол поверки.

8.4 При первичной поверке вычисленные пределы погрешности не должны превышать 0,8 погрешности коэффициента деления и погрешности по углу, приведенных в руководстве по эксплуатации делителя.

8.5 При периодической поверке вычисленные пределы погрешности не должны превышать значений погрешности коэффициента деления и погрешности по углу, приведенных в руководстве по эксплуатации делителя.

8.6 Если условия 8.4 и 8.5 не выполняются, делитель бракуют и направляют в ремонт.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке согласно требованиям нормативных документов (НД) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

9.2 На основании положительных результатов выписывают свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте на устройство гасится и выдается извещение о непригодности согласно требованиям НД Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Инженер отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.И. Терзи