

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова



" 12 " 2016 г.

**ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ НВД-200**

Методика поверки

г.р. 64505-16

г. Москва
2016

Настоящая методика поверки распространяется на делитель напряжения высоковольтный HVD-200, зав. № 101764127-A00099 (далее – делитель), изготовленный фирмой «Spellman High Voltage Electronics Corporation», США, 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.

Интервал между поверками – 2 года.

1. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»;

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержден Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815;

ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;

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

ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»;

ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний»;

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

«Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» 04.08.2014 г.;

«Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. Поверка делителя проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1. Перечень операций при первичной и периодических поверках делителя.

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 пределов допускаемой основной относительной погрешности коэффициента деления при измерении напряжения постоянного тока	7.3	Да	Да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. 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			
1	2	3	4	5	6
Источник высокого напряжения постоянного тока	(1...500) кВ	пульсация выходного напряжения ± 50 В	ИВНПТ-500	1	7.2 7.3
Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm (1...500)$ кВ	$\pm (1...500)$ кВ	0,01 %	ГЭТ 181-2010	1	7.3
Вольтметр универсальный цифровой	до 1000 В	$\pm (0,012 X + 5k)$, где X – значение измеренной величины, k – единица младшего разряда	GDM-78255A	1	7.2 7.3

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

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

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

4.2. 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.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

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

6. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

- температура окружающей среды, °С 18.....22;
- атмосферное давление, кПа 84.....106;
- относительная влажность воздуха, % 30.....80;

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке $\pm 4,4$ В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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

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

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

8. МЕТОДЫ ПОВЕРКИ

8.1 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.

8.2 Опробование

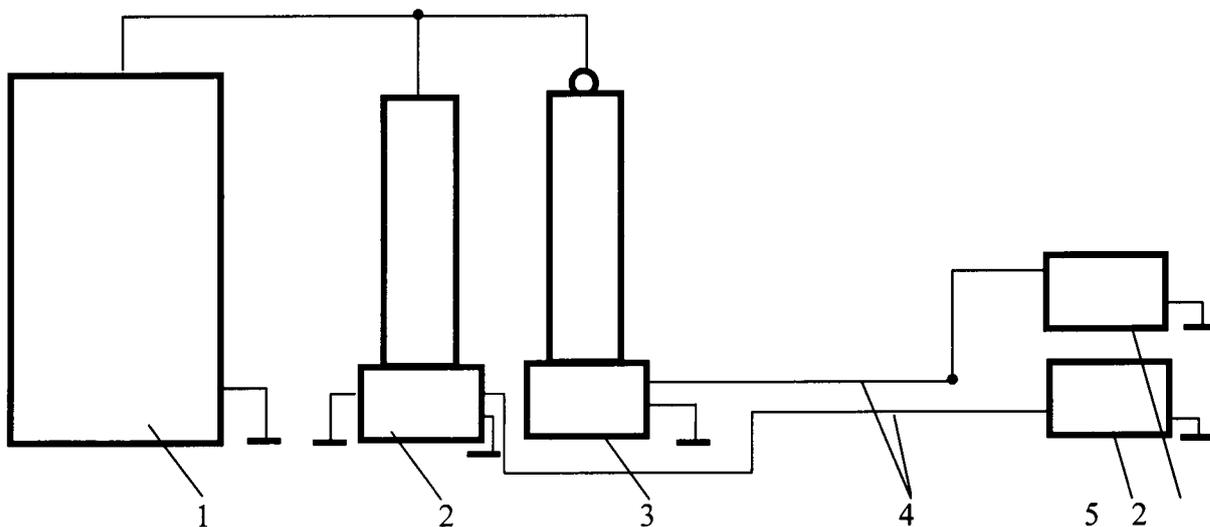
Опробование делителя осуществляют в процессе проведения поверки. Заключение предоставляется по результатам проведенной поверки.

8.3 Проверка метрологических характеристик

8.3.1 Проверка пределов допускаемой основной относительной погрешности коэффициента деления при измерении напряжения постоянного тока.

8.3.2 Проверку проводят методом сличения показаний делителя HDV-200 с Государственным первичным специальным эталон единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm (1 - 500)$ кВ ГЭТ 181-2010.

8.3.3 Для проверки коэффициента деления делителя собирают схему в соответствии с рисунком 1.



1 – источник высокого напряжения постоянного тока; 2 – ГЭТ 181-2010; 3 – поверяемый делитель; 4 – измерительные кабели; 5 - вольтметр универсальный цифровой GDM-78255A.

Рисунок 1. Блок-схема проверки метрологических характеристик делителя.

8.3.4 Устанавливают вольтметр универсальный цифровой GDM-78255A на безопасном расстоянии от источника высокого напряжения постоянного тока (далее – ИВНПТ). Включают вольтметр и устанавливают режим измерения напряжения постоянного тока.

8.3.5 К входу вольтметра универсального цифрового GDM-78255A подключают кабель с выхода поверяемого делителя.

8.3.6 Включают установку высокого напряжения постоянного тока и устанавливают напряжение, равное 1 кВ.

8.3.7 Измеряют с помощью приборов напряжения с выхода поверяемого делителя (U_x) и эталона (U_0).

8.3.8 Вычисляют коэффициент деления K_d по формуле:

$$K_d = U_0 / U_x, \quad (1)$$

где U_x – напряжение с выхода поверяемого делителя, В;

U_0 – напряжение входное ГЭТ 181-2010, В.

8.3.9 Вычисляют отклонение коэффициента деления делителя от номинального по формуле:

$$\delta_{K_d} = 100 \cdot (K_d - 100000) / 100000, \quad (2)$$

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

K_d – вычисленное значение коэффициента деления.

8.3.10 Измерения и вычисления по 8.3.6 – 8.3.9 выполняют десятикратно.

8.3.11 Увеличивают высокое напряжение последовательно до 10 кВ, 25 кВ, 50 кВ, 75 кВ, 100 кВ, 150 кВ, 200 кВ и выполняют операции по 8.3.6 – 8.3.9 настоящей методики.

8.3.12 Измерения проводят для значений напряжения обеих полярностей.

8.3.13 После выполнения измерений плавно снимают высокое напряжение и выключают и заземляют установку.

8.3.14 Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки (произвольной формы).

8.3.15 Результаты измерений считают удовлетворительными, если пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений находятся в диапазоне $\pm 0,5\%$.

9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 За результат измерений принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, вычисленное по формуле (2) настоящей методики поверки.

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

где δ_{cp} - среднее арифметическое значение отклонения коэффициента деления, %.

Гипотеза о принадлежности результатов наблюдений нормальному распределению принимается по умолчанию.

Доверительную вероятность P принимают равной 0,95.

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

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

Доверительные границы случайной ε 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.

Оценку 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:

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

Верхнюю границу погрешности результата измерения определяют по формуле:

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

Нижняя граница погрешности результата измерения определяется по формуле:

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

9.3 Результаты измерений заносят в протокол поверки.

9.4 При поверке вычисленные пределы погрешности не должны превышать значений погрешности коэффициента деления, приведенных в описании типа и руководстве по эксплуатации делителя.

9.5 Если условия 9.4 не выполняются, делитель бракуют и направляют в ремонт.

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

10.2 Допускается вместо оформления свидетельства о поверке на корпус устройства наносить оттиск поверительного клейма (пломбы) таким образом, чтобы гарантировалась невозможность вскрытия корпуса без нарушения целостности оттиска, а в паспорте в разделе «Поверка изделия в эксплуатации» наносить подпись поверителя и оттиск поверительного клейма.

10.3 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.

Научный сотрудник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Леонов А.В.