

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 $\pm 50$ 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

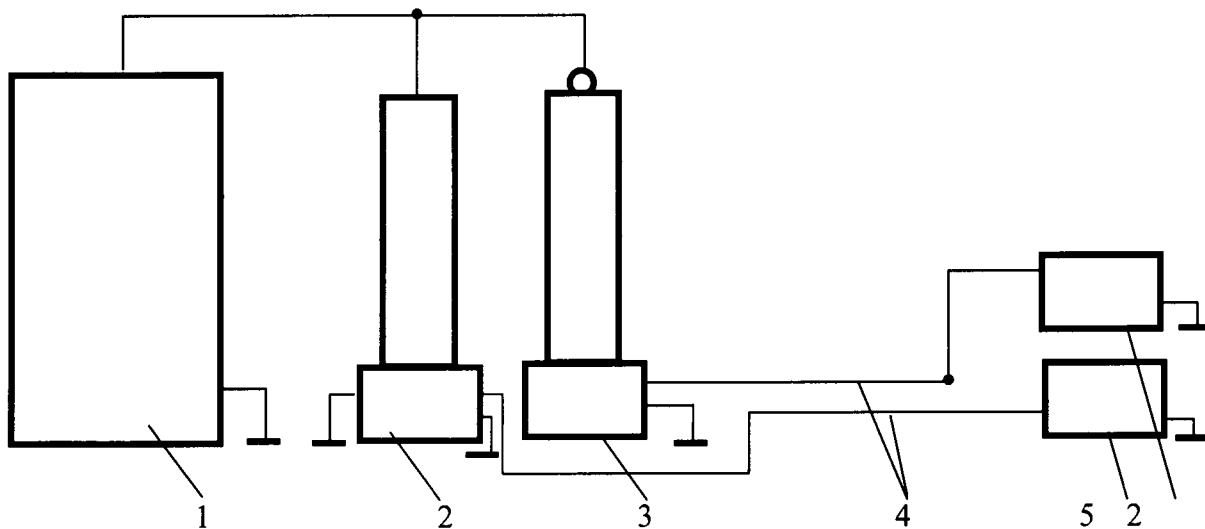
Опробование делителя осуществляют в процессе проведения поверки. Заключение предоставляется по результатам проведенной поверки.

### 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:

$$K_d = U_{0,3} / U_x, \quad (1)$$

где  $U_x$  – напряжение с выхода поверяемого делителя, В;

$U_{0,3}$  – 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  $\delta_{K_d}$  - 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  $\delta_{cp}$  - 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  $\varepsilon$  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  $P = 0,95$ );

$\theta_i$  – 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  $\Delta$  в % вычисляется по формуле:

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

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

$S_{\Sigma}$  - 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.