

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии

Н.В. Иванникова



05 октября 2016 г.

ДЕЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УДН-4

Методика поверки
МП 206.1-096-2016

г. Москва
2016

Настоящая методика поверки распространяется на делитель напряжения универсальный УДН-4 (далее - делитель), изготовленный ФГУП «Опытный завод ВЭИ», г. Москва, 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.;

«Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках устройства

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Проверка относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжением переменного тока	8.3	Да	Да
4 Проверка относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов до 1000 кВ	8.4	Да	Да
5 Проверка линейности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов свыше 1000 кВ	8.5	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки устройства должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные 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
Делитель напряжения измерительный	от 50 кВ до 750 кВ	$\pm 0,7\%$	WCF	1	8.3
Делитель импульсных напряжений	от 100 кВ до 1000 кВ	$\pm 1,0\%$	Megavolt	1	8.4
Регистратор микросекундных импульсов	от 0,1 В до 1600 В	$\pm 0,5\%$	Ресурс-РИ	1	8.4, 8.5
Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока	до 840 В	$\pm 0,02\%$	ВА-3.1	1	8.3, 8.5
Делитель напряжений постоянного тока	До 100 кВ	$\pm 0,5\%$	ДН-100э	1	8.5

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 поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке или калибровке, или аттестаты.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают поверителей из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на аппараты, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

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 III.

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 приборов 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 30 до 80.

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 230 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке ± 11 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 приборы и входящие в их комплект компоненты.

7.3 До начала поверки все приборы должны быть прогреты.

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

8.2.1 Опробование проводится во время проверки относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжением переменного тока .

8.3 Проверка относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжением переменного тока

8.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2, на поверяемом делителе включите значение коэффициента масштабного преобразования равным 2000.

8.3.2 Подайте с источника напряжения переменного тока промышленной частоты напряжение 50 кВ и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 3.

8.3.3 Произведите измерения по п. 8.3.2, подавая последовательно с источника напряжения переменного тока промышленной частоты 100 кВ, 250 кВ, 500 кВ, 750 кВ.

8.3.4 Произведите измерения по п. 8.3.2, подавая последовательно с источника напряжения переменного тока промышленной частоты 50кВ, 100 кВ, 250 кВ, 500 кВ, 750 кВ включив на поверяемом делителе значение коэффициента масштабного преобразования равным 4000.

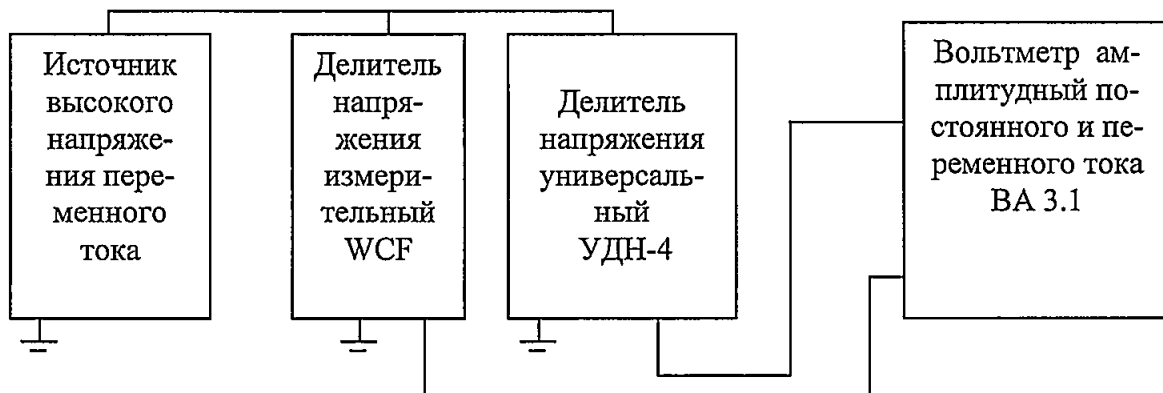


Рисунок 2 - Схема проверки относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжением переменного тока

Таблица 3 - Результаты определения относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжением переменного тока

$U_{ном}, \text{кВ}$	Измеренные значения $U_x, \text{В}$	Измеренные значения $U_o, \text{В}$	Погрешность измерений $\delta K_U, \%$
$K_U=2000$			
50			
100			
250			
500			
750			
$K_U=4000$			
50			
100			
250			
500			
750			

где:

U_x - значение напряжения на выходе поверяемого делителя;

U_o - значение напряжения на выходе эталонного делителя;

δK_U - погрешность коэффициентов масштабного преобразования поверяемого делителя, вычисленная по формуле $100 \cdot (K_{Uэт} \cdot U_o - K_U \cdot U_x) / K_{Uэт} \cdot U_o$, $K_{Uэт}$ - номинальное значение коэффициента масштабного преобразования эталонного делителя.

8.3.1.5 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования не превышают $\pm 1,5 \%$.

8.4 Проверка относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов до 1000 кВ

8.4.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 3.

8.4.2 Установите режим работы на напряжении стандартизованных коммутационных импульсов.

8.4.3 На поверяемом делителе включите значение коэффициента масштабного преобразования равным 2000.

8.4.4 Подайте с ГИН-1000 напряжение стандартизованного коммутационного импульса 100 кВ положительной полярности и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 4.

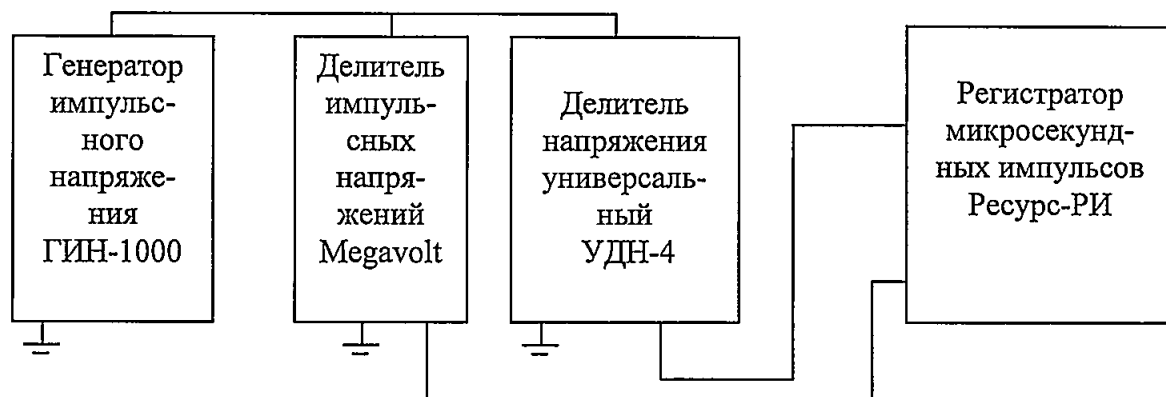


Рисунок 3 - Схема проверки относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов до 1000 кВ

8.4.5 Произведите измерения по п. 8.4.4, подавая последовательно с ГИН-1000 напряжение стандартизованного коммутационного импульса 250 кВ, 500 кВ, 750 кВ, 1000 кВ.

8.4.6 Произведите измерения по п.п. 8.4.4-8.4.5, подавая последовательно с ГИН-1000 напряжение стандартизованного коммутационного импульса отрицательной полярности.

8.4.7 Произведите измерения по п.п. 8.4.4-8.4.6, подавая последовательно с ГИН-1000 напряжение стандартизованного коммутационного импульса отрицательной и положительной полярности при включенном на поверяемом делителе значении коэффициента масштабного преобразования равным 4000.

8.4.8 Произведите измерения по п.п. 8.4.4-8.4.7, подавая последовательно с ГИН-1000 напряжение стандартизованного грозового импульса.

Таблица 4 - Результаты определения относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов до 1000 кВ

$U_{ном}, \text{кВ}$	Измеренные значения $U_x, \text{В}$	Измеренные значения $U_o, \text{В}$	Погрешность измерений $\delta K_U, \%$
$K_U=2000$, стандартизованный коммутационный импульс положительной полярности			
100			
250			
500			
750			
1000			
$K_U=4000$, стандартизованный коммутационный импульс положительной полярности			
100			
250			
500			
750			
1000			
$K_U=2000$, стандартизованный коммутационный импульс отрицательной полярности			
100			
250			
500			
750			
1000			
$K_U=4000$, стандартизованный коммутационный импульс отрицательной полярности			

$U_{\text{ном}}, \text{кВ}$	Измеренные значения $U_x, \text{В}$	Измеренные значения $U_o, \text{В}$	Погрешность измерений $\delta K_U, \%$
100			
250			
500			
750			
1000			
$K_U=2000$, стандартизованный грозовой импульс положительной полярности			
100			
250			
500			
750			
1000			
$K_U=4000$, стандартизованный грозовой импульс положительной полярности			
100			
250			
500			
750			
1000			
$K_U=2000$, стандартизованный грозовой импульс отрицательной полярности			
100			
250			
500			
750			
1000			
$K_U=4000$, стандартизованный грозовой импульс отрицательной полярности			
100			
250			
500			
750			
1000			

где:

U_x - значение напряжения на выходе поверяемого делителя;

U_o - значение напряжения на выходе эталонного делителя;

δK_U - погрешность коэффициентов масштабного преобразования поверяемого делителя, вычисленная по формуле $100 \cdot (K_{U_{\text{эт}}} \cdot U_o - K_U \cdot U_x) / K_{U_{\text{эт}}} \cdot U_o$, $K_{U_{\text{эт}}}$ - номинальное значение коэффициента масштабного преобразования эталонного делителя.

8.4.9 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования не превышают $\pm 3,0 \%$.

8.5 Проверка линейности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов свыше 1000 кВ

8.5.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 4.

8.5.2 Установите режим работы на напряжении стандартизованных коммутационных импульсов.

8.5.3 На поверяемом делителе включите значение коэффициента масштабного преобразования равным 2000.

8.5.4 Подайте с ГИН-5000 напряжение стандартизованного коммутационного им-

пульса 1000 кВ положительной полярности и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 5.

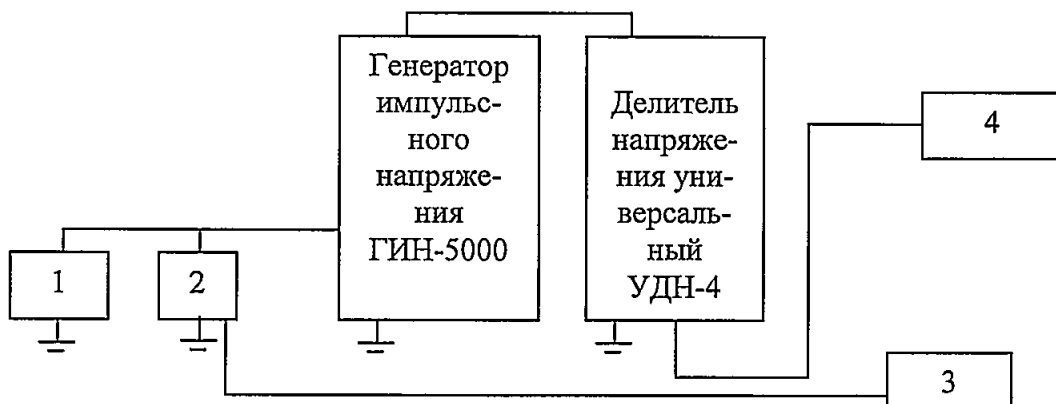


Рисунок 4 - Схема проверки линейности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов свыше 1000 кВ

1 - Заряжающий генератор от ГИН-5000; 2 - Делитель напряжения ДН-100э; 3 - Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока ВА-3.1; 4 - Регистратор микросекундных импульсов Ресурс-РИ

8.5.5 Произведите измерения по п. 8.5.4, подавая последовательно с ГИН-5000 напряжение стандартизованного коммутационного импульса 1500 кВ, 2000 кВ, 2400 кВ.

8.5.6 Произведите измерения по п.п. 8.5.4-8.5.5, подавая последовательно с ГИН-5000 напряжение стандартизованного коммутационного импульса отрицательной полярности.

8.5.7 Произведите измерения по п.п. 8.5.4-8.5.6, подавая последовательно с ГИН-5000 напряжение стандартизованного коммутационного импульса отрицательной и положительной полярности при включенном на поверяемом делителе значении коэффициента масштабного преобразования равным 4000.

8.5.8 Произведите измерения по п.п. 8.5.4-8.5.7, подавая последовательно с ГИН-5000 напряжение стандартизованного грозового импульса 1000 кВ, 1500 кВ, 2000 кВ, 2500 кВ, 3000 кВ.

Таблица 5 - Результаты определения относительной погрешности коэффициентов масштабного преобразования при работе с напряжениями стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов свыше 1000 кВ

$U_{ном}, \text{кВ}$	Измеренные значения $U_{кХ}, \text{В}$	Измеренные значения $U_{оХ}, \text{кВ}$	Погрешность измерений $\delta K_U, \%$
$K_U=2000$, стандартизованный коммутационный импульс положительной полярности			
1000			
1500			
2000			
2400			
$K_U=4000$, стандартизованный коммутационный импульс положительной полярности			
1000			
1500			
2000			
2400			
$K_U=2000$, стандартизованный коммутационный импульс отрицательной полярности			
1000			
1500			

$U_{\text{ном}}, \text{кВ}$	Измеренные значения $U_{\text{xx}}, \text{В}$	Измеренные значения $U_{\text{ox}}, \text{кВ}$	Погрешность измерений $\delta K_U, \%$
2000			
2400			
K _U =4000, стандартизованный коммутационный импульс отрицательной полярности			
1000			
1500			
2000			
2400			
K _U =2000, стандартизованный грозовой импульс положительной полярности			
1000			
1500			
2000			
2500			
3000			
K _U =4000, стандартизованный грозовой импульс положительной полярности			
1000			
1500			
2000			
2500			
3000			
K _U =2000, стандартизованный грозовой импульс отрицательной полярности			
1000			
1500			
2000			
2500			
3000			
K _U =4000, стандартизованный грозовой импульс отрицательной полярности			
1000			
1500			
2000			
2500			
3000			

где:

U_{xx} - значение напряжения на выходе поверяемого делителя для каждого значения

$U_{\text{ном}};$

U_{ox} - значение напряжения на измеренное ДН-100э+ ВА-3.1 для каждого значения

$U_{\text{ном}};$

δK_U – линейность коэффициентов масштабного преобразования поверяемого делителя, вычисленная по формуле $100 \cdot (U_{\text{ox}} \cdot U_{\text{x1000}}) / (U_{\text{xx}} \cdot U_{\text{o1000}})$, - номинальное значение коэффициента масштабного преобразования эталонного делителя.

8.5.9 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения δK_U не превышают $\pm 3,0 \%$.

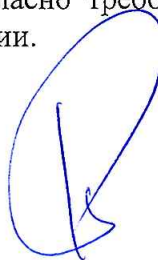
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 Допускается вместо оформления свидетельства о поверке на корпус делителя 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.

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

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



С.Ю. Рогожин

Научный сотрудник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.В. Леонов