

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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ВЭИ –
начальник отделения 312
ФГУП "РФЯЦ - ВНИИТФ
ИМ. АКАДЕМ. Е.И. ЗАБАБАХИНА"

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии


Е.А. Милкин
11 2020 г.



Н.В. Иванникова
11 2020 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

**ДЕЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
УДН-4**

Методика поверки
МП 206.1-120-2020

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на делитель напряжения универсальный УДН-4, заводской № 47575 (далее по тексту – делитель), изготовленный опытный завод ВЭИ, Москва, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методики поверки и руководстве по эксплуатации.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 181-2010, ГЭТ 191-2019 и ГЭТ 204-2012.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод непосредственного сличения поверяемого средства измерений с рабочим эталоном того же вида.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средств измерений	9		
4.1 Определение относительной погрешности преобразований напряжения переменного тока	9.1	Да	Да
4.2 Определение относительной погрешности преобразований напряжения постоянного тока	9.2	Да	Да
4.3 Определение относительной погрешности преобразований напряжения стандартизованных коммутационных импульсов	9.3	Да	Да
4.4 Определение относительной погрешности преобразований напряжения стандартизованных грозовых импульсов	9.4	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка измерителей должна проводиться при нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °С от +10 до +35;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке ± 10 %. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускают специалистов 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 и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до и выше 1000 В.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблицах 2 и 3.

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 эталонный	- от 1 до 500 кВ напряжение постоянного тока	$\pm 0,2 \%$	ДН-500	1	9.2, 9.3, 9.4
Вольтметр универсальный	- от 1 до 1000 В напряжение постоянного тока	$\pm 0,1 \%$	В7-78/1	2	9.2, 9.3, 9.4
Система измерений напряжения переменного тока эталонная	- от 1 до 500 кВ напряжение переменного тока	$\pm 0,5 \%$	ЭСНПТ-500	1	9.1
Система измерений импульсных напряжений	- от 1 до 500 кВ напряжение стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов	$\pm 0,5 \%$	ИС-500	1	9.3, 9.4

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
Барометр-анероид метеорологический	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	БАММ-1	1	3
Гигрометр психометрический	от 20 до 90 % от 0 до 25 °C	$\pm 7 \%$; $\pm 0,2$ °C	ВИТ-1	1	3

5.2 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблицах 2 и 3, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5.3 Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке, сертификаты калибровки или аттестаты.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые устройства и средства поверки.

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность, отсутствие механических повреждений соединительных кабелей и разъемов;
- соответствие требованиям комплектности и маркировки, приведенным в эксплуатационной документации;

7.2 Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений проверяются визуально.

7.3 Результат операции поверки по 7 считается положительным, если отсутствуют внешние механические повреждения, а комплектность и маркировка соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

8.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на делитель и используемые средства поверки.

8.3 Проверка электрической прочности

8.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема проверки электрической прочности

8.3.2 С источника напряжения плавно подайте на поверяемый делитель напряжение переменного тока значение 1100 кВ и выдержите в течение 1 минуты. Скорость подъема должна быть не более 100 кВ/10 секунд.

8.3.3 По истечении одной минуты снимите напряжение, отключите и заземлите установку.

8.3.4 Делитель считается прошедшим проверку электрической прочности, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

8.4 Опробование

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

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение относительной погрешности преобразований напряжения переменного тока

9.1.1 Прямые измерения

9.1.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2, на поверяемом делителе включите значение коэффициента масштабного преобразования (K_U) равным 2000.



Рисунок 2 – Схема проверки погрешности преобразований напряжения переменного тока

9.1.1.2 Подайте с источника напряжение переменного тока 50 кВ и произведите измерения с одновременным отсчетом показаний. Результаты занесите в таблицу 4.

9.1.1.3 Произведите измерения по п. 9.1.1.2, подавая последовательно с источника значения напряжений переменного тока промышленной частоты, равные 100, 250 и 500 кВ.

9.1.1.4 Произведите измерения по п. 9.1.1.3 включив на поверяемом делителе значение коэффициента масштабного преобразования равным 4000.

Таблица 4 – Результаты измерений на напряжении переменного и постоянного тока

$U_{ном}, \text{кВ}$	$U_x, \text{В}$	$U_o, \text{В}$
$K_U=2000$		
50		
100		
250		
500		
$K_U=4000$		
100		
250		
500		

где:

U_x - измеренные значения напряжения на выходе поверяемого делителя;

U_o - измеренные значения напряжения на выходе эталонного делителя.

9.1.2 Проверка линейности

9.1.2.1 Проверка линейности проводится по схеме, приведенной на рисунке 2 в три этапа. На каждом этапе закорачивается часть элементов плеча высокого напряжения, при этом плечо низкого напряжения подключается к выходу оставшихся не закороченными элементов, образуя таким образом делитель напряжения. На не закороченную часть делителя подается напряжение, вычисляемое по формуле:

$$U = 1100 \cdot n / N, \text{кВ} \quad (1)$$

где:

n – число оставшихся не закороченными элементов плеча высокого напряжения;

N – общее число элементов плеча высокого напряжения.

9.1.2.2 Поставьте закоротку из медной проволоки на верхние 8 элементов плеча высокого напряжения (между верхними электростатическими экранами и самым нижним экраном). Установите положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «2000».

9.1.2.3 Подайте с источника напряжение, равное 50 кВ и произведите измерения с одновременным отсчетом показаний. Результаты занесите в таблицу 5.

9.1.2.4 Произведите измерения по п. 9.1.2.3, подавая последовательно с источника значения напряжений переменного тока промышленной частоты, равные 150, 250, 350 и 425 кВ.

9.1.2.5 Произведите измерения по п. 9.1.2.3 - 9.1.2.4 установив положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «4000».

Таблица 5 – Результаты проверки линейности на напряжении переменного тока для пяти нижних элементов

$U_{ном}, \text{кВ}$	$U_x, \text{В}$	$U_o, \text{В}$
«2000»		
50		
150		
250		
350		
425		
«4000»		
50		
150		
250		
350		
425		

9.1.2.6 Поставьте закоротку из медной проволоки на нижние 5 и верхние 4 элемента плеча высокого напряжения. Установите положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «2000».

9.1.2.7 Произведите измерения по п. 9.1.2.3, подавая последовательно с источника значения напряжений переменного тока промышленной частоты, равные 50, 125, 200, 275 и 340 кВ. Результаты занесите в таблицу 6.

9.1.2.8 Произведите измерения по п. 9.1.2.7 установив положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «4000».

Таблица 6 – Результаты проверки линейности на напряжении переменного тока для четырёх средних или четырех верхних элементов

$U_{ном}, \text{кВ}$	$U_x, \text{В}$	$U_o, \text{В}$
«2000»		
50		
125		
200		
275		
340		
«4000»		
50		
125		
200		
275		
340		

9.1.2.9 Поставьте закоротку из медной проволоки на 9 нижних элемента плеча высокого напряжения. Установите положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «2000».

9.1.2.10 Произведите измерения по п. 9.1.2.3, подавая последовательно с источника значения напряжений переменного тока промышленной частоты, равные 50, 125, 200, 275 и 340 кВ. Результаты занесите в таблицу 6.

9.1.2.11 Произведите измерения по п. 9.1.2.7 установив положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «4000».

9.2 Определение относительной погрешности преобразований напряжения постоянного тока

9.2.1 Прямые измерения

9.2.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 3, на поверяемом делителе включите значение коэффициента масштабного преобразования (K_U) равным 2000.



Рисунок 3 – Схема проверки погрешности преобразований напряжения постоянного тока

9.2.1.2 Подайте с источника напряжение постоянного тока 50 кВ и произведите измерения с одновременным отсчетом показаний. Результаты занесите в таблицу 4.

9.2.1.3 Произведите измерения по п. 9.2.1.2, подавая последовательно с источника значения напряжений постоянного тока, равные 100, 250 и 500 кВ.

9.2.1.4 Произведите измерения по п. 9.2.1.3 включив на поверяемом делителе значение коэффициента масштабного преобразования равным 4000.

9.2.2 Проверка линейности

9.2.2.1 Проверка линейности проводится по схеме, приведенной на рисунке 3 в три этапа. На каждом этапе закорачивается часть элементов плеча высокого напряжения, при этом плечо низкого напряжения подключается к выходу оставшихся не закороченными элементов, образуя таким образом делитель напряжения. На не закороченную часть делителя подается напряжение, вычисляемое по формуле:

$$U = 1300 \cdot n / N, \text{ кВ} \quad (1)$$

где:

n – число оставшихся не закороченными элементов плеча высокого напряжения;

N – общее число элементов плеча высокого напряжения.

9.2.2.2 Поставьте закоротку из медной проволоки на верхние 8 элементов плеча высокого напряжения (между верхними электростатическими экранами и самым нижним экраном). Установите положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «2000».

9.2.2.3 Подайте с источника напряжение постоянного тока, равное 100 кВ и произведите измерения с одновременным отсчетом показаний. Результаты занесите в таблицу 7.

9.2.2.4 Произведите измерения по п. 9.2.2.3, подавая последовательно с источника значения напряжений постоянного тока, равные 200, 300, 400 и 500 кВ.

9.2.2.5 Произведите измерения по п. 9.2.2.3 - 9.2.2.4 установив положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «4000».

Таблица 7 – Результаты проверки линейности на напряжении постоянного тока для пяти нижних элементов

$U_{\text{ном}}, \text{кВ}$	$U_x, \text{В}$	$U_o, \text{В}$
«2000»		
100		
200		
300		
400		
500		
«4000»		
100		
200		
300		
400		
500		

9.2.2.6 Поставьте закоротку из медной проволоки на нижние 5 и верхние 4 элемента плеча высокого напряжения. Установите положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «2000».

9.2.2.7 Произведите измерения по п. 9.2.2.3, подавая последовательно с источника значения напряжений постоянного тока, равные 100, 200, 300 и 400 кВ. Результаты занесите в таблицу 8.

9.2.2.8 Произведите измерения по п. 9.2.2.7 установив положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «4000».

Таблица 8 – Результаты проверки линейности на напряжении постоянного тока для четырёх средних или четырех верхних элементов

$U_{\text{ном}}, \text{кВ}$	$U_x, \text{В}$	$U_o, \text{В}$
«2000»		
100		
200		
300		
400		
«4000»		
100		
200		
300		
400		

9.2.2.9 Поставьте закоротку из медной проволоки на 9 нижних элемента плеча высокого напряжения. Установите положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «2000».

9.2.2.10 Произведите измерения по п. 9.2.2.3, подавая последовательно с источника значения напряжений переменного тока промышленной частоты, равные 100, 200, 300 и 400 кВ. Результаты занесите в таблицу 8.

9.2.2.11 Произведите измерения по п. 9.2.2.7 установив положение рычага переключения коэффициентов масштабного преобразования (K_U) в положение «4000».

9.3 Определение относительной погрешности преобразований напряжения стандартизованных коммутационных импульсов

9.3.1 Прямые измерения

9.3.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 4.

9.3.1.2 Установите режим работы на напряжении стандартизованных коммутационных импульсов.

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

9.3.1.4 Подайте с ГИН напряжение стандартизованного коммутационного импульса 70 кВ положительной полярности и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 9.



Рисунок 4 – Схема определения относительной погрешности преобразований напряжения стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов

9.3.1.5 Повторите измерения по п. 9.3.1.4, подавая последовательно с ГИН напряжение стандартизованного коммутационного импульса 200 кВ, 350 и 500 кВ.

9.3.1.6 Произведите измерения по п.п. 9.3.1.4 - 9.3.1.5, для отрицательной полярности.

9.3.1.7 Произведите измерения по п.п. 9.3.1.4 - 9.3.1.6 при включенном на поверяемом делителе значении коэффициента масштабного преобразования равным 4000 и значениях напряжений, равных 150, 350 и 500 кВ.

Таблица 9 – Результаты определения относительной погрешности преобразований напряжения стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов

$U_{ном}, \text{кВ}$	$U_x, \text{В}$	$U_0, \text{В}$
«2000»		
70		
200		
350		
500		
«4000»		
150		
350		
500		

где:

U_x - измеренные значения напряжения на выходе поверяемого делителя;

U_0 - измеренные значения напряжения на выходе эталонного делителя.

9.3.2 Проверка линейности

9.3.2.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 5.

9.3.2.2 Установите режим работы на напряжении стандартизованных коммутационных импульсов.

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

9.3.2.4 Подайте с ГИН напряжение стандартизованного коммутационного импульса 500 кВ положительной полярности и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 10.



Рисунок 5 – Схема проверки линейности коэффициентов масштабного преобразования при работе на напряжении стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов

9.3.2.5 Произведите измерения по п. 9.3.2.4, подавая последовательно с ГИН напряжения 1000, 1500, 2000 и 2200 кВ.

9.3.2.6 Произведите измерения по п.п. 9.3.2.4 - 9.3.2.5, для отрицательной полярности.

9.3.2.7 Произведите измерения по п.п. 9.3.2.4 - 9.3.2.6 при включенном на поверяемом делителе значении коэффициента масштабного преобразования равным 4000.

Таблица 10 – Результаты проверки линейности коэффициентов масштабного преобразования при работе на напряжении стандартизованных коммутационных импульсов

$U_{ном}, \text{кВ}$	Измеренные значения $U_{xx}, \text{В}$	Измеренные значения $U_{ox}, \text{кВ}$
«2000»		
500		
1000		
1500		
2000		
2200		
«4000»		
500		
1000		
1500		
2000		
2200		

где:

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

U_{ox} - значение напряжения измеренное ДН-500 + В7-78/1 для каждого значения $U_{ном}$.

9.4 Определение относительной погрешности преобразований напряжения стандартизованных грозовых импульсов

9.4.1 Прямые измерения

9.4.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 4.

9.4.1.2 Установите режим работы на напряжении стандартизованных грозовых импульсов.

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

9.4.1.4 Подайте с ГИН напряжение стандартизованного грозового импульса 70 кВ положительной полярности и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 9.

9.4.1.5 Повторите измерения по п. 9.4.1.4, подавая последовательно с ГИН напряжение стандартизованного коммутационного импульса 200 кВ, 350 и 500 кВ.

9.4.1.6 Произведите измерения по п.п. 9.4.1.4 - 9.4.1.5, для отрицательной полярности.

9.4.1.7 Произведите измерения по п.п. 9.4.1.4 - 9.4.1.6 при включенном на поверяемом делителе значении коэффициента масштабного преобразования равным 4000 и значениях напряжений, равных 150, 350 и 500 кВ.

9.4.2 Проверка линейности

9.4.2.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 5.

9.4.2.2 Установите режим работы на напряжении стандартизованных грозовых импульсов.

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

9.4.2.4 Подайте с ГИН напряжение стандартизованного грозового импульса 500 кВ положительной полярности и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 11.

9.4.2.5 Произведите измерения по п. 9.3.2.4, подавая последовательно с ГИН напряжения 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 кВ.

9.4.2.6 Произведите измерения по п.п. 9.4.2.4 - 9.4.2.5, для отрицательной полярности.

9.4.2.7 Произведите измерения по п.п. 9.4.2.4 - 9.4.2.6 при включенном на поверяемом делителе значении коэффициента масштабного преобразования равным 4000 (так же дополнительно для 3500 кВ).

Таблица 11 – Результаты проверки линейности коэффициентов масштабного преобразования при работе на напряжении стандартизованных грозовых импульсов

$U_{ном}, \text{кВ}$	Измеренные значения $U_{xx}, \text{В}$	Измеренные значения $U_{ox}, \text{кВ}$
«2000»		
500		
1000		
1500		
2000		
2500		
3000		
«4000»		
500		
1000		
1500		
2000		
2500		
3000		
3500		

где:

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

U_{ox} - значение напряжения измеренное ДН-500 + В7-78/1 для каждого значения $U_{ном}$.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Напряжение переменного тока

11.1.1 Вычислите относительную погрешность преобразований напряжения переменного тока по результатам измерений по п. 9.1.1 по формуле:

$$\delta K_U = 100 \cdot (K_{U3} \cdot U_0 / U_x - K_U) / K_U \quad (1)$$

где:

K_{U3} – значение коэффициента масштабного преобразования делителя напряжения из состава ЭСНПТ-500;

K_U – номинальное значение коэффициента масштабного преобразования поверяемого делителя (2000 или 4000).

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблицы 12.

Таблица 12 – Результаты измерений на напряжении переменного тока

Таблица 12. Результаты измерений на напряжении переменного тока		
U _{ном} , кВ	Полученные значения δK _U , %	Допускаемые пределы δK _U , %
K _U =2000		
50		±1,5
100		
250		
500		
K _U =4000		
50		±1,5
100		
250		
500		

11.1.2 Вычислите получившиеся коэффициенты масштабных преобразований K_{Ux} напряжения переменного тока по результатам измерений по п. 9.1.2 по формуле:

$$K_{Ux} = K_{U3} \cdot U_0 / U_x \quad (2)$$

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблиц 13 и 14.

11.1.3 По получившимся значениям K_{Ux} в таблица 13 и 14 определите нелинейность δK_L по формуле:

$$\delta K_L = 100 \cdot (K_{Ux} / K_{Uмин} - 1) \quad (3)$$

где:

K_{Ux} – значение коэффициента масштабного преобразования для x-го значения $U_{ном}$;

$K_{Uмин}$ – значение коэффициента масштабного преобразования для значения минимального значения $U_{ном}$.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблиц 13 и 14.

Таблица 13 – Результаты проверки линейности на напряжении переменного тока для пяти нижних элементов

Пять нижних элементов			
U _{ном} , кВ	K _{Ух}	Полученные значения δK _л , %	Допускаемые пределы δK _л , %
«2000»			±1,5
50			
150			
250			
350			
425			
«4000»			±1,5
150			
250			
350			
425			

Таблица 14 – Результаты проверки линейности на напряжении переменного тока для четырёх средних или четырех верхних элементов

Четырех средних или четырех верхних элементов			
U _{ном} , кВ	K _{Ux}	Полученные значения δK _л , %	Допускаемые пределы δK _л , %
«2000»			
50			±1,5
125			
200			
275			
340			
«4000»			
50			±1,5
125			
200			
275			
340			

11.2 Напряжение постоянного тока

11.2.1 Вычислите относительную погрешность преобразований напряжения постоянного тока по результатам измерений по п. 9.2.1 по формуле 1, где K_{U3} – значение коэффициента масштабного преобразования делителя напряжения ДН-500.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблицы 15.

Таблица 15 – Результаты измерений на напряжении постоянного тока

U _{ном} , кВ	Полученные значения δK _U , %	Допускаемые пределы δK _U , %
K _U =2000		
50		±1,0
100		
250		
500		
K _U =4000		
100		±1,0
250		
500		

11.2.2 Вычислите получившиеся коэффициенты масштабных преобразований K_{Ux} напряжения постоянного тока по результатам измерений по п. 9.2.2 по формуле 2.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблиц 16 и 17.

11.2.3 По получившимся значениям K_{Ux} в таблица 16 и 17 определите нелинейность δK_L по формуле 3.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблиц 16 и 17.

Таблица 16 – Результаты проверки линейности на напряжении переменного тока для пяти нижних элементов

U _{ном} , кВ	K _{Ux}	Полученные значения δK _л , %	Допускаемые пределы δK _л , %
«2000»			
100			±1,0
200			
300			
400			
500			
«4000»			
100			±1,0
200			

$U_{\text{ном}}, \text{кВ}$	K_{Ux}	Полученные значения $\delta K_{\text{л}}, \%$	Допускаемые пределы $\delta K_{\text{л}}, \%$
300			
400			
500			

Таблица 17 – Результаты проверки линейности на напряжении переменного тока для четырёх средних или четырех верхних элементов

U _{ном} , кВ	K _{Ux}	Полученные значения δK _л , %	Допускаемые пределы δK _л , %
«2000»			
100			±1,0
200			
300			
400			
«4000»			
100			±1,0
200			
300			
400			

11.3 Напряжение стандартизованных коммутационных импульсов

11.3.1 Вычислите относительную погрешность преобразований напряжения постоянного тока по результатам измерений по п. 9.3.1 по формуле 1, где K_{U3} – значение коэффициента масштабного преобразования делителя напряжения эталонного из состава ИС-500.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблицы 18.

Таблица 18 – Результаты измерений на напряжении стандартизованных коммутационных и грозовых импульсов

U _{ном} , кВ	Полученные значения δK _U , %	Допускаемые пределы δK _U , %
K _U =2000		
70		±2,0
200		
350		
500		
K _U =4000		
150		±2,0
350		
500		

11.3.2 Определите нелинейность $\delta K_{\text{л}}$ по результатам измерений по п. 9.3.2 по формуле:

$$\delta K_{\text{л}} = 100 \cdot (1 - (U_{0x} \cdot U_{x500}) / (U_{xx} \cdot U_{0500})) \quad (4)$$

где:

U_{xx} – значение напряжения на выходе поверяемого делителя для X-го значения $U_{\text{ном}}$;

U_{0x} – значение напряжения измеренное ДН-500 + В7-78/1 для X-го значения $U_{\text{ном}}$;

U_{x500} – значение напряжения на выходе поверяемого делителя для значения $U_{\text{ном}}=500 \text{ кВ}$;

U_{0500} – значение напряжения измеренное ДН-500 + В7-78/1 для значения $U_{\text{ном}}=500 \text{ кВ}$.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблицы 19.

Таблица 19 – Результаты проверки линейности на напряжении стандартизованных коммутационных импульсов

коммутиационных импульсов		
U _{ном} , кВ	Полученные значения $\delta K_{л}$, %	Допускаемые пределы $\delta K_{л}$, %
		«2000»
500		±2,0
1000		
1500		
2000		
2200		
		«4000»
500		±2,0
1000		
1500		
2000		
2200		

11.4 Напряжение стандартизованных грозовых импульсов

11.4.1 Вычислите относительную погрешность преобразований напряжения постоянно-го тока по результатам измерений по п. 9.4.1 по формуле 1, где K_{U_3} – значение коэффициента масштабного преобразования делителя напряжения эталонного из состава ИС-500.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблицы 18.

11.4.2 Определите нелинейность δK_L по результатам измерений по п. 9.4.2 по формуле 4.

Результаты занесите в соответствующие ячейки таблицы 20.

Таблица 20 – Результаты проверки линейности на напряжении стандартизованных коммутационных импульсов

U _{ном} , кВ	Полученные значения δK _л , %	Допускаемые пределы δK _л , %
«2000»		
500		±2,0
1000		
1500		
2000		
2500		
3000		
«4000»		
500		±2,0
1000		
1500		
2000		
2500		
3000		
3500		


11.5 Результат проверки считается положительным, если для всех полученных значений не превышают их соответствующих допустимых пределов, указанных в таблицах с 12 по 20.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте 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