



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«15» октября 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ
ДН-100

Методика поверки

РТ-МП-1707-551-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки делителей напряжения ДН-100 (далее – делителей) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы электрического напряжения постоянного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2022 № 3344, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 181-2022;

- передача единицы электрического напряжения переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 24.02.2025 № 359, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 191-2019;

- передача единицы постоянного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023;

- передача единицы электрического напряжения переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008;

- передача единицы электрического напряжения стандартизированных грозовых импульсов в соответствии с ГОСТ Р 8.817-2013, подтверждающим прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 204-2012.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

1.4 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин на основании письменного заявления владельца делителя или лица, представившего его в поверку, с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений сведений об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц	Да	Да	9.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока в расширенном диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц	Да	Да	9.3
Определение относительной погрешности измерений напряжения стандартизованных грозовых импульсов	Да	Да	9.4

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... от 15 до 25
- относительная влажность воздуха при температуре + 25 °С, %, от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке делителей допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые делители, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 кПа до 106,7 кПа с погрешностью $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений электрического напряжения постоянного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2022 №1520, в диапазоне значений от 1 до 100 кВ	Источник питания НСР 140-150000, рег. № 63085-16 Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы электрического напряжения

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Эталоны единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 24.02.2025 №359, в диапазоне значений от 1 до 100 кВ Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 0 до 100 В Эталоны единицы переменного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706, в диапазоне значений от 1 до 100 В Эталоны единицы электрического напряжения стандартизованных грозовых импульсов и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по ГОСТ Р 8.817-2013, в диапазоне значений от 10 до 140 кВ	переменного тока промышленной частоты в диапазоне значений от 1 до 346 кВ, рег. № 3.1.ZTT.0004.2021 Мультиметр цифровой прецизионные Fluke 8588A, рег. № 87803-22 Калибратор универсальный 9100E, рег. № 25985-03 Рабочий эталон 1 разряда единицы электрического напряжения стандартизованных грозовых импульсов в диапазоне напряжений от $1,0 \cdot 10^3$ до $7,5 \cdot 10^5$ В, в диапазоне длительности нарастания фронта грозовых импульсов от 0,8 до 60 мкс (рег. № 3.1.ZZM.0508.2023) Рабочий эталон 1 разряда единицы электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в диапазоне напряжений 0,1...1600 В, в диапазоне длительности нарастания фронта грозовых импульсов 0,8...60 мкс и в диапазоне времени

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		подъема до максимума коммутационных импульсов 100...3500 мкс (рег. № 3.1.ZZM.0227.2013)
Вспомогательное оборудование: Установка испытательная УИВ-150/18М Генератор импульсных напряжений IG 55/1100 L (ГИН)		
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки делителей необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку делителей, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей до и выше 1000 В.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемым СИ требованиям:

- комплектность делителей в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу делителей или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Делители, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

8.2.2 проверить наличие действия срока поверки (аттестации) основных средств поверки;

8.2.3 средства поверки и поверяемые делители должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений

Опробование делителей производят путем подачи с установки испытательной УИВ-150/18М на поверяемый делитель напряжения переменного тока 100 кВ частотой 50 Гц, при этом должны отсутствовать пробои и перекрытие изоляции.

Результат считается положительным, если при подаче напряжения на делитель отсутствовали пробои и перекрытие изоляции.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения постоянного тока

Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- к низковольтному выходу делителя подключают мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8588A (далее – мультиметр Fluke 8588A) в режиме измерения напряжения постоянного тока;

- к высоковольтному входу делителя подключают высоковольтный выход источника питания НСР 140-150000;

- с источника питания НСР 140-150000 последовательно подают на делитель значения напряжения постоянного тока, указанные в Таблице 3, фиксируя измеренные значения на мультиметр Fluke 8588A;

Таблица 3 - Результаты измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения постоянного тока

$U_{\text{эт}}, \text{кВ}$	$U_{\text{изм}}, \text{В}$	K_d	Относительная погрешность измерений коэффициента масштабного преобразования, $\delta K_d, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования, $\delta K_d, \%$
1				± 1
10				
20				
40				
60				
80				
100				

– для каждого измеренного значения напряжения рассчитывают действительный коэффициент деления, K_d по формуле

$$K_d = \frac{U_{\text{эт}}}{U_{\text{изм}}} \cdot 1000, \quad (1)$$

где $U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником питания НСР 140-150000, кВ

$U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром Fluke 8588A, В

– рассчитывают относительную погрешность измерений коэффициента масштабного преобразования, δK_d , %, по формуле

$$\delta K_d = \frac{K_d - K_{ном}}{K_{ном}} \cdot 100, \quad (2)$$

где K_d – действительное значение коэффициента деления поверяемого делителя;
 $K_{ном}$ – номинальное значение коэффициента деления поверяемого делителя

Результаты операции поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения постоянного тока не превышают указанных в таблице А1 приложения А.

9.2 Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц

Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц проводят в следующей последовательности:

– к низковольтному выходу делителя подключают мультиметр Fluke 8588А в режиме измерения напряжения переменного тока;

– к высоковольтному входу делителя подключают высоковольтный выход установки испытательной УИВ-150/18М и высоковольтный вход трансформатора напряжения из состава Государственного рабочего эталона 1 разряда единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне значений от 1 до 346 кВ (Рег. № 3.1.ZTT.0004.2021) (далее – 3.1.ZTT.0004.2021);

– с установки испытательной УИВ-150/18М последовательно подают на делитель значения напряжения переменного тока, указанные в Таблице 4, контролируя напряжение мультиметром из состава 3.1.ZTT.0004.2021, фиксируя измеренные значения на мультиметре Fluke 8588А;

Таблица 4 - Результаты измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц

$U_{эт}$, кВ	$U_{изм}$, В	K_d	Относительная погрешность измерений коэффициента масштабного преобразования, δK_d , %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования, δK_d , %
1				±1
10				
20				
40				
60				
80				
100				

– для каждого измеренного значения напряжения рассчитывают действительный коэффициент деления, K_d по формуле

$$K_d = \frac{U_{эт}}{U_{изм}} \cdot 1000, \quad (3)$$

где $U_{эт}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное 3.1.ZTT.0004.2021, кВ

$U_{изм}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное мультиметром Fluke 8588A, В

– рассчитывают относительную погрешность измерений коэффициента масштабного преобразования, δK_d , %, по формуле

$$\delta K_d = \frac{K_d - K_{ном}}{K_{ном}} \cdot 100, \quad (4)$$

где K_d – действительное значение коэффициента деления поверяемого делителя;

$K_{ном}$ – номинальное значение коэффициента деления поверяемого делителя

Результаты операции поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц не превышают указанных в таблице А1 приложения А.

9.3 Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока в расширенном диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц

Определение относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока в расширенном диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц проводят в следующей последовательности:

- к низковольтному выходу делителя подключают мультиметр Fluke 8588A в режиме измерения напряжения переменного тока;
- к высоковольтному входу делителя подключают калибратор универсальный 9100Е;
- с калибратора универсального 9100Е последовательно подают на делитель значения напряжения переменного тока, указанные в Таблице 5, фиксируя измеренные значения на мультиметре Fluke 8588A;

Таблица 5 - Результаты измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока в расширенном диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц

$U_{эт}, В$	$f, Гц$	$U_{изм}, В$	K_d	Относительная погрешность измерений коэффициента масштабного преобразования, $\delta K_d, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования, $\delta K_d, \%$
100	20				$\pm 1,5$
1000	45				
1000	50				
1000	55				
1000	100				
1000	250				
1000	500				
1000	750				
1000	1000				
1000	2500				

Продолжение Таблицы 5

100	5000				
100	7500				
100	10000				
100	12500				
100	15000				
100	17500				
100	20000				

– для каждого измеренного значения напряжения рассчитывают действительный коэффициент деления, K_d по формуле

$$K_d = \frac{U_{\text{эт}}}{U_{\text{изм}}}, \quad (5)$$

где $U_{\text{эт}}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное калибратором универсальным 9100E, В

$U_{\text{изм}}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное мультиметром Fluke 8588A, В

– рассчитывают относительную погрешность измерений коэффициента масштабного преобразования, δK_d , %, по формуле

$$\delta K_d = \frac{K_d - K_{\text{ном}}}{K_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где K_d – действительное значение коэффициента поверяемого делителя;

$K_{\text{ном}}$ – номинальное значение коэффициента поверяемого делителя

Результаты операции поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока в расширенном диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц не превышают указанных в таблице А1 приложения А.

9.4 Определение основной относительной погрешности измерений напряжения стандартизованных грозовых импульсов

Определение основной относительной погрешности измерений напряжения стандартизованных грозовых импульсов проводить в следующей последовательности:

– подсоединить к высоковольтному выходу генератора импульсных напряжений (ГИН) высоковольтные входы испытываемого делителя и эталонного делителя;

– низковольтный выход эталонного делителя с согласующим сопротивлением (75 Ом) подсоединить штатным измерительным кабелем к первому каналу регистратора импульсов Ресурс-РИ;

– низковольтный выход испытываемого делителя с согласующим сопротивлением (75 Ом) подсоединить штатным измерительным кабелем ко второму каналу регистратора импульсов Ресурс-РИ;

– подготовить ГИН к работе согласно РЭ;

– настроить ГИН на воспроизведение стандартизованного полного грозового импульса «1,2/50» положительной полярности;

– настроить регистратор импульсов согласно РЭ на измерение стандартизованного полного грозового импульса положительной полярности и выбрать необходимый предел измерений;

– поочередно воспроизвести следующие испытательные сигналы с амплитудой импульса: (10±1); (40±2); (70±2); (100±2); (140±1) кВ, измеряя амплитуду импульса. Одновременно фиксируются временные параметры и форма импульса;

– по окончании измерений заземлить высоковольтный электрод ГИН, наложив

штангу защитного заземления;

- настроить ГИН на воспроизведение стандартизованного полного грозового импульса «1,2/50» отрицательной полярности;

- настроить регистратор импульсов согласно РЭ на измерение стандартизованного полного грозового импульса отрицательной полярности и выбрать необходимый предел измерений;

- снять штангу защитного заземления;

- поочередно воспроизвести следующие испытательные сигналы с амплитудой импульса: (10±1); (40±2); (70±2); (100±2); (140±1) кВ, измеряя амплитуду импульса. Одновременно программно фиксируются временные параметры и форма импульса;

- рассчитать основную относительную погрешность измерений напряжения стандартизованного грозового импульса, $\delta_{U_{ампл}}$, %, по формуле

$$\delta_{U_{ампл}} = \frac{U_{изм} - U_{э}}{U_{э}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $U_{изм}$ – измеренное значение амплитуды импульса, кВ

$U_{э}$ – эталонное значение амплитуды импульса, кВ

Временные параметры стандартизованного грозового импульса должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Временные параметры стандартизованного грозового импульса

Длительность нарастания фронта стандартизованных грозовых импульсов напряжения, мкс	(1,2±0,36)
Длительность стандартизованных грозовых импульсов напряжения, мкс	(50±10)

Результаты операции поверки считаются удовлетворительными, если

- основная относительная погрешность измерений напряжения стандартизованного грозового импульса «1,2/50» положительной и отрицательной полярности в каждой проверяемой точке не превышает ±2,5 %;

- временные параметры стандартизованного грозового импульса положительной и отрицательной полярности в каждой проверяемой точке соответствуют приведенным в таблице 6.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

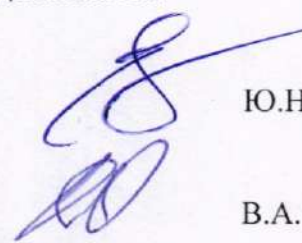
10.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

10.5 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Начальник сектора лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Ю.Н. Ткаченко

В.А. Коротков

Заместитель начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Начальник лаборатории НИО 201/1.2
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Ю.А. Шатохина

Е.Б. Селиванова

Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальный коэффициент деления, K_d	1000
Диапазон масштабного преобразования напряжения постоянного тока, кВ	от 1 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения постоянного тока, %	± 1
Диапазон масштабного преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц, кВ	от 1 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока частотой 50 Гц, %	± 1
Диапазон масштабного преобразования напряжения переменного тока в расширенном диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц, кВ	от 0,1 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока в расширенном диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц, %	$\pm 1,5$
Диапазон измерений напряжения стандартизованных грозowych импульсов, кВ	от 10 до 140
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения стандартизованных грозowych импульсов, %	$\pm 2,5$