



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.А. Денисенко

2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Делитель напряжения ёмкостный SMC 750/1000

Методика поверки
РТ-МП-153-201/1-2026

г. Москва
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	9
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на делитель напряжения ёмкостный SMC 750/1000, серийный номер 32013 (далее по тексту - делитель), изготовленный фирмой «VEB Transformatoren - und Röntgenwerk «Hermann Matern», ГДР, и устанавливает методы и средства его первичной и периодических поверок. Делитель используется в качестве рабочего средства измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжений стандартизованного коммутационного импульса напряжения, кВ	от 125 до 500
Полярность импульсов	положительная или отрицательная
Пределы относительной погрешности измерений напряжений стандартизованного коммутационного импульса напряжения, %	$\pm 3,0$
Номинальный масштабный коэффициент	1168
Допускаемое отклонение масштабного коэффициента от номинального значения	± 100

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость делителя к государственным первичным эталонам единиц величин:

- прослеживаемость при передаче единицы электрического напряжения переменного тока в рамках проводимой поверки обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц», ГЭТ 89-2008;

- прослеживаемость при передаче единицы электрического напряжения стандартизованных коммутационных импульсов в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 488-ст от 14.08.2013 г. «Об утверждении национального стандарта»: ГОСТ Р 8.817-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в диапазоне от 1 до 1000 кВ», ГЭТ 204-2012.

Поверка делителя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – метод прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. Поверка делителя должна проводиться в объеме и последовательности, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки средства измерений

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик	да	да	9
1. Проверка амплитудно-частотной характеристики делителя	да	да	9.1
2. Определение относительной погрешности измерений амплитуды напряжения коммутационных импульсов			
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Примечание – при получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, поверка прекращается, и делитель бракуется.			

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
относительная влажность, % от 30 до 80;
атмосферное давление, кПа от 84 до 106;

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. Поверка делителя должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с делителем, прошедшими проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок с напряжением свыше 1000 В и имеющие группу по электробезопасности не ниже IV.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки рекомендуется применять средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень рекомендуемых средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.6 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерения)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °C с основной абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX100-P, рег. № 80508-20

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с основной абсолютной погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с основной абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ кПа.	
п.9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического напряжения переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по приказу № 1706 от 18 августа 2023 г. в диапазоне измерений напряжения переменного тока от 50 до 1000 В частотой от 71 до 5000 Гц	Калибраторы универсальные 9100, 9100E, модификация 9100E, рег. № 25985-09 Калибраторы многофункциональные Fluke 5720A с усилителем 5725A, рег. № 52495-13
	Эталоны единицы электрического напряжения стандартизованных коммутационных импульсов и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по ГОСТ Р 8.817-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в диапазоне от 1 до 1000 кВ» в диапазоне значений от 120 до 500 кВ	ГЭЕ электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов 1 разряда в диапазоне напряжений 0,1...1600 В, в диапазоне длительности нарастания фронта грозовых импульсов 0,8...60 мкс и в диапазоне времени подъема до максимума коммутационных импульсов 100...3500 мкс, 3.1.ZZM.0227.2013, РТ-АЭТ-276-201/1-2026; Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы электрического напряжения стандартизованных коммутационных импульсов в диапазоне напряжений от $1,0 \cdot 10^3$ до $5,0 \cdot 10^5$ В, в диапазоне длительности нарастания фронта коммутационных импульсов от 100 до 3500 мкс, 3.1.ZZM.0521.2025, № РТ-АЭТ-766-201/1.1-2025 до 27.05.2027 г.

Окончание таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Вспомогательное оборудование: Генератор импульсных напряжений (далее – ГИН) с диапазоном воспроизведения стандартизованного коммутационного импульса от 120 до 550 кВ.		
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверены, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации;
- средства поверки должны быть заземлены гибким медным проводом сечением не менее 4 мм² и медной лентой шириной не менее 40 мм;
- подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно осуществляться ранее других соединений. Отсоединение заземления при разборке измерительной схемы должно производиться после всех отсоединений;
- помещения, предназначенные для поверки, должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004;
- должны быть проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.

Помещение для поверки должно иметь:

- шину заземления;
- аварийное освещение или переносные светильники с автономным питанием;
- средства пожаротушения;
- средства для оказания первой помощи пострадавшим.

7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого средства измерений следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать, указанной в руководстве по эксплуатации (далее – РЭ);
- отсутствие механических повреждений корпуса, органов управления, измерительных проводов, комплектующих изделий;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- наличие и различимость маркировки (все надписи должны быть четкими и ясными);
- все разъемы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений.
- соединения должны быть надежно закреплены и не иметь повреждений;

Результаты внешнего осмотра считаются удовлетворительными, если внешний осмотр не выявил дефектов, комплектность соответствует указанной в РЭ, маркировка соответствует ГОСТ 12.2.091 и технической документации на средство измерений.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Выдерживают делитель перед проведением поверки в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С не менее 4 часов.

8.2 Опробование

Опробование делителя производят в следующей последовательности:

- собрать схему, приведенную на рисунке 1;



Рисунок 1 – Схема для проведения опробования делителя

- включить регистратор импульсов согласно РЭ;
- подготовить ГИН к работе согласно РЭ;
- настроить ГИН на воспроизведение стандартизованного коммутационного импульса положительной полярности амплитудой 500 кВ согласно РЭ;
- настроить регистратор импульсов согласно РЭ на измерение стандартизованного полного коммутационного импульса положительной полярности и выбрать необходимый предел измерений;
- воспроизвести испытательный сигнал с установленной амплитудой амплитудой 500 кВ;
- проверить программно отображение импульса и его расчетные временные параметры;
- по окончании испытаний отключить ГИН, наложив штангу защитного заземления на высоковольтный электрод ГИН.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если

- не наблюдаются поверхностные разряды, искрение, перекрытия;
- импульс по форме соответствует стандартному коммутационному импульсу «250/2500» в соответствии с ГОСТ 1516.2-97 и ГОСТ 55194-2012 (форма импульса приведена на рисунке 2).

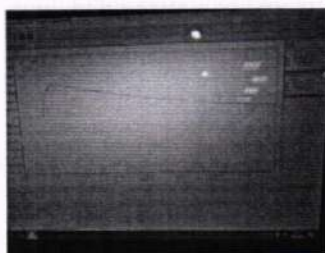


Рисунок 2 – Форма стандартного коммутационного импульса положительной полярности

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение амплитудно-частотной характеристики делителя (в области длительностей стандартизованных коммутационных импульсов) проводить в следующей последовательности:

- подключить выход эталонного калибратора к высоковольтному электроду делителя;
- низковольтный выход делителя подключить к эталонному вольтметру;
- включить используемые средства измерений согласно их РЭ;
- выбрать на калибраторе:
форму сигнала: синусоидальная;
напряжение: 50 В;
частота: 71,42 Гц
- подать с калибратора сигнал с установленными параметрами и фиксировать 5 значений эталонного вольтметра;
- повторить измерения, поочередно устанавливая следующие значения частоты: 100, 250, 500, 1000, 2000, 2500, 3571, 5000 Гц, при этом форму и напряжение не изменять. На каждом значении частоты измерения проводить по 5 раз.
- установить на калибраторе напряжение 100 В и повторить измерения на вышеперечисленных значениях частоты, начиная с 71,42 Гц;
- установить на калибраторе напряжение 500 В и повторить измерения на вышеперечисленных значениях частоты, начиная с 71,42 Гц;
- установить на калибраторе напряжение 900 В и повторить измерения на вышеперечисленных значениях частоты, начиная с 71,42 Гц;
- установить на калибраторе напряжение 1000 В и повторить измерения на вышеперечисленных значениях частоты, начиная с 71,42 Гц;
- рассчитать масштабный коэффициент K_m на установленной частоте по формуле по формуле:

$$K_m = \frac{U_3}{U_{изм}} \quad (9.1)$$

где U_3 – значение напряжения, установленное на калибраторе, В

$U_{изм}$ – измеренное значение напряжения, мВ, В.

Размерность U_3 и $U_{изм}$ должна быть одинаковой.

9.2. Проверку относительной погрешности измерений амплитуды напряжения стандартизованных коммутационных импульсов проводить в следующей последовательности:

- подсоединить к высоковольтному выходу генератора импульсных напряжений (ГИН) высоковольтные входы испытываемого делителя SMC 750/1000 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 SMC 750/1000 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 коммутационного импульса «250/2500» положительной полярности;
- настроить регистратор импульсов согласно РЭ на измерение стандартизованного полного коммутационного импульса положительной полярности и выбрать необходимый предел измерений;

- поочередно воспроизвести следующие испытательные сигналы с амплитудой импульса: (127±2); (175±5); (235±5); (295±5); (350±5); (390±10); (500±5) кВ, измеряя амплитуду импульса. Одновременно фиксируются временные параметры и форма импульса. Проводить не менее двух измерений на каждом значении амплитуды импульса. Следить за соответствием временных параметров значениям, приведенным в таблице 3;

- по окончании измерений заземлить высоковольтный электрод ГИН, наложив штангу защитного заземления;

- настроить ГИН на воспроизведение стандартизованного коммутационного импульса «250/2500» отрицательной полярности;

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

- снять штангу защитного заземления;

- поочередно воспроизвести следующие испытательные сигналы с амплитудой импульса: (127±3); (175±5); (235±5); (195±5); (350±5); (390±10); (500±5) кВ, измеряя амплитуду импульса. Одновременно программно фиксируются временные параметры и форма импульса. Проводить не менее двух измерений на каждом значении амплитуды импульса. Следить за соответствием временных параметров значениям, приведенным в таблице 3;

- по окончании испытаний отключить используемые, аттестуемые средства измерений и испытательное оборудование в соответствии с их РЭ, разобрать схему; Временные параметры стандартизованного коммутационного импульса, характеризующие форму импульса, указаны в ГОСТ 1516.2-97 и должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Временные параметры стандартизованного коммутационного импульса

Время подъема стандартизованных коммутационных импульсов напряжения, мкс	(250±50)
Длительность стандартизованных коммутационных импульсов напряжения, мкс	(2500±750)

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении относительной погрешности измерений напряжения стандартизованного коммутационного импульса «250/2500» положительной и отрицательной полярности

10.1.1. Рассчитывают среднее арифметическое значение всех полученных коэффициентов на вышеперечисленных частотах и значениях напряжения по п.9.1 по формуле (9.1).

10.1.2. Результаты считаются удовлетворительными, если среднее арифметическое значение полученных коэффициентов не превышает допустимое отклонение масштабного коэффициента от номинального значения, указанного в руководстве по эксплуатации (±100).

10.2. Обработку результатов измерений проводят в следующей последовательности:

- рассчитывают относительную погрешность измерений, $\delta_{U_{ампл}}$, %, по формуле (10.1):

$$\delta_{U_{ампл}} = \frac{U_{изм} - U_2}{U_2} \cdot 100 \quad (10.1)$$

где $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения (с рассчитанным коэффициентом по формуле (9.1), кВ;

U_3 – эталонное значение напряжения, кВ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках относительная погрешность измерений напряжения стандартизованного коммутационного импульса «250/2500» положительной и отрицательной полярности в каждой проверяемой точке, рассчитанная по формуле (10.1), не превышает $\pm 3\%$.

Результаты поверки считаются отрицательными, если хотя бы в одной поверяемой точке относительная погрешность измерений напряжения стандартизованного коммутационного импульса «250/2500» положительной и отрицательной полярности превышает $\pm 3\%$.

11. Оформление результатов поверки

Результаты поверки в целях подтверждения поверки согласно Приказу Минпромторга России № 2510 от 31 июля 2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

Положительные результаты поверки (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) оформляют в соответствии с приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 г. Вносят в паспорт запись о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки. По письменному заявлению владельца средства измерений оформляется свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

При отрицательных результатах поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) оформляют извещение о непригодности установленной формы в соответствии с действующим законодательством с указанием причин. Знак поверки и свидетельство о поверке аннулируют. В паспорт вносят запись о непригодности с указанием причин.

Начальник центра 201
ФБУ "НИЦ ПМ-Ростест"



Ю.А. Шатохина

Начальник лаборатории 201_1.2
ФБУ "НИЦ ПМ-Ростест"



Е.Б. Селиванова