

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии


_____ А.Е. Коломин
"11" "10" 2024 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

«ГСИ. Делитель напряжения емкостной WMC 127/1500. Методика поверки»

МП 201/1.1-059-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для проведения поверки делителя напряжения емкостного WMC 127/1500 с заводским № 861794 (далее по тексту – система), состоящий из плеча высокого напряжения WMC 127/1500 с заводским № 861794 и плеча низкого напряжения Н91 с заводским № 01, изготовленный VEB Transformatoren - und Röntgenwerk "Hermann Matern", Германия, и используемый в качестве средства измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комбинированного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31.12.2020 г. № 2316.

На поверку представляется делитель, укомплектованный в соответствии с руководством по эксплуатации.

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

При определении метрологических характеристик системы должна быть обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 191-2019.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод сличения при помощи компаратора.

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 поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средств измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды, °С от +5 до +40;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой от 49,5 до 50,5 Гц, действующее значение напряжения от 198 до 242 В. 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 на поверяемое СИ 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 на напряжение до и выше 1000 В.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.3.1 Условия проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С, с $\Delta = \pm 0,4$ °С;	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX100-P, регистрационный № 80508-20.
	средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с $\Delta = \pm 3$ %;	
	средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа, с $\Delta = \pm 0,3$ кПа.	
п.3.2 Условия проведения поверки	Средства измерений действующих значений напряжения переменного тока от 154 до 450 В с δ не более 0,2 %; средства измерений частоты от 45 до 55 Гц с Δ не более 0,02 Гц; средства измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 30 % с δ не более 0,2 % (при $K_U < 1\%$) и не более 10 % (при $K_U > 1\%$).	Регистраторы показателей качества электрической энергии Парма РК3.01ПТ, регистрационный № 25731-05.
п.9 Определение метрологических характеристик средств измерений	Рабочий эталон единицы электрического напряжения переменного тока не ниже 2 разряда, по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31.12.2020 г. № 2316;	Делитель напряжения ДН-400э, регистрационный № 54883-13;
	эталон единицы электрического напряжения переменного тока не ниже 3 разряда, по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 18.08.2023 г. № 1706;	вольтметр универсальный серии АКИП-2101, регистрационный № 70837-18;
Примечание – допускается использовать при поверке другие эталоны единиц величин или средства измерений, обеспечивающие необходимую точность измерений.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность, быть поверены и иметь действующие записи о поверке во ФГИС «Аршин». Эталоны единиц величин должны быть аттестованы и иметь свидетельства об аттестации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполнен комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ 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 СИ 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.

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

7.3 Результат операции поверки внешнего осмотра считается положительным, если делитель соответствует требованиям, указанным в п.7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

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

8.1.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и используемые средства поверки.

8.2 Опробование

8.3.1 Опробование проводят путем проверки работоспособности делителя при проведении измерений по п.9.1.

8.3.2 При получении отрицательных результатов делитель направляется в ремонт.

9 Определение метрологических характеристик средств измерений

9.1 Определение погрешности преобразований напряжения переменного тока

9.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1. Определение погрешностей проводится с помощью делителя напряжения ДН-400э (далее – ДН-400э) и вольтметров универсальных АКИП-2101 (далее – АКИП-2101).

9.1.2 Включите питание приборов и дайте им прогреться.

9.1.3 На АКИП-2101 включите режим измерений напряжения переменного тока.

9.1.4 Подайте с каскада трансформаторов 1000 кВ, в который встроен поверяемый делитель, напряжение значением 50 кВ. Произведите одновременный отсчет показаний $U_{ДН-400э}$ и U_{WMC} на вольтметрах АКИП-2101. Результаты измерений занесите в таблицу 3.

9.1.5 Повторите операции по п. 9.1.4 для остальных значений $U_{ном}$ из таблицы 3.

9.1.6 По окончании измерений снимите высокое напряжение, отключите его подачу и заземлите установку.

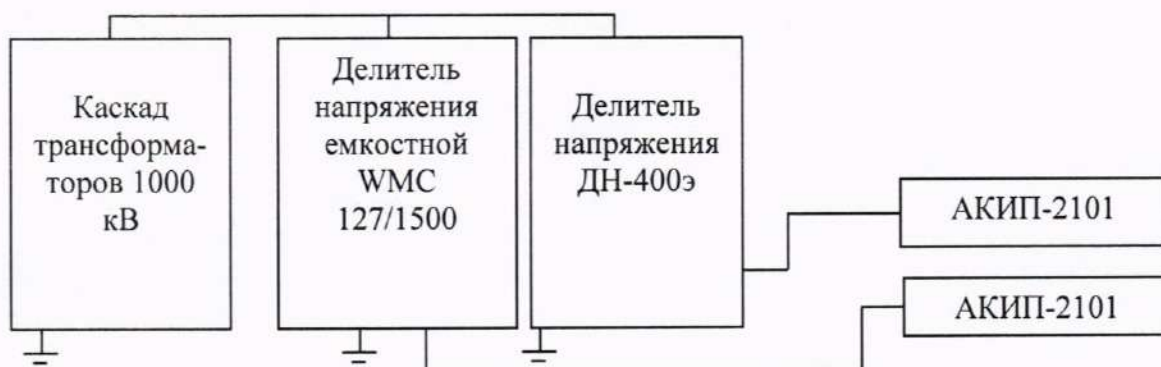


Рисунок 1 – Схема измерений на напряжении переменного тока

Таблица 3 – Результаты измерений на напряжении переменного тока

$U_{\text{ном}}$, кВ	$U_{\text{ДН-400э}}$, В	U_{WMC} , В	δU , %	Допустимое значение погрешности $\delta U_{\text{д}}$, %
50				$\pm 2,0$
100				
200				
300				
400				

9.2 Проверка линейности

9.2.1 Проверка линейности проводится с помощью ДН-400э и АКИП-2101.

Проверка линейности проводится отдельно для каждого из четырех модулей, составляющих плечо высокого напряжения, с подключением на их выходе плеча низкого напряжения всего делителя.

9.2.2 Соберите схему, приведенную на рисунке 2. Поставьте перемычку металлическим проводом на два три верхних модуля плеча высокого напряжения.

9.2.3 Включите приборы и дайте им прогреться. На АКИП-2101 установите режим работы на напряжении переменного тока.

9.2.4 Подавая последовательно значения $U_{\text{ном}}$ по таблице 4 произведите одновременное измерения напряжения $U_{\text{з}}$ на выходе ДН-400э и напряжения $U_{\text{х}}$ на выходе модуля 1 поверяемого делителя. Результаты занесите в таблицу 4.

Таблица 4 - Результаты проверки линейности

$U_{\text{ном}}$, кВ	$U_{\text{з}}$, В	$U_{\text{х}}$, В	$K_{\text{м}}$	$K_{\text{м_ср}}$	$\delta K_{\text{м}}$, %	Допускаемый предел $\delta K_{\text{м_доп}}$, %
Модуль _____						
50						$\pm 2,0$
100						
175						
250						

9.2.5 Повторите операции по п. 9.2.4 поставив перемычку металлическим проводом на нижний и два верхних модуля плеча высокого напряжения.

9.2.6 Повторите операции по п. 9.2.4 поставив перемычку металлическим проводом на два нижних модуля и верхний модуль плеча высокого напряжения.

9.2.7 Повторите операции по п. 9.2.4 поставив перемычку металлическим проводом на три нижних модуля плеча высокого напряжения.

9.2.8 По окончании измерений снимите высокое напряжение, отключите его подачу и заземлите установку.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Для каждого измеренного значения U_{WMC} из таблицы 3 рассчитайте полученные значения погрешности преобразований напряжения δU поверяемым делителем по формуле:

$$\delta U = 100 \cdot (K_{WMC} \cdot U_{WMC} - K_{дн} \cdot U_{ДН-400э}) / K_{дн} \cdot U_{ДН-400э} \quad (1).$$

Где:

$K_{дн}$ - номинальное значение коэффициента деления ДН-400э;

K_{WMC} - номинальное значение коэффициента масштабного преобразования поверяемого делителя.

Результаты вычислений занесите в таблицу 3.

Результаты операции поверки по п. 9.1 считаются удовлетворительными, если полученные значения δU из таблицы 3 не превышают допустимых пределов $\pm 2,0 \%$.

10.2 Для каждого измеренного значения U_x из таблицы 4 рассчитайте полученные значения коэффициент деления K_M для проверяемого модуля по формуле:

$$K_M = K_{дн} \cdot U_э / U_x \quad (2).$$

Результаты занесите в таблицу 4.

Для каждого модуля рассчитайте среднее значение K_{M_cp} по формуле:

$$K_{M_cp} = \sum K_M / 4 \quad (3)$$

где K_M значения из таблицы 4 для каждого $U_{ном}$ одного модуля.

Результаты занесите в таблицу 4.

Для каждого значения K_M одного модуля рассчитайте его линейность по формуле:

$$\delta K_M = 100 \cdot (K_M - K_{M_cp}) / K_{M_cp} \quad (4).$$

Результаты занесите в таблицу 4.

Результаты операции поверки по п. 9.2 считаются удовлетворительными, если полученные значения δK_M из таблицы 4 не превышают допустимых пределов $\pm 2,0 \%$.

10.3 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 7, 8.2, 9 и соответствие действительных значений метрологических характеристик поверяемого делителя, требованиям, указанным в пунктах 10.1 и 10.2 настоящей методики поверки;

- обеспечение прослеживаемости поверяемого делителя к ГПСЭ единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комpositного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц – ГЭТ 191-2019 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комpositного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31.12.2020 г. № 2316.

11 Оформление результатов поверки

11.1 В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений сведения о положительных и отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Делитель, прошедший поверку с положительным результатом, признаётся годным и допускается к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное на бумажном носителе.

11.3 При отрицательных результатах поверки делитель признаётся не годным и не допускается к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное на бумажном носителе.

Заместитель начальник центра 201



Ю.А. Шатохина

Начальник НИО 201/1



Е.В. Громочкова

Начальник лаборатории 201/1.2



А.В. Леонов