

**СОГЛАСОВАНО**

**Заместитель директора по метрологии**

**Западно-Сибирского филиала**

**ФГУП «ВНИИФТРИ»**



**В.Ю. Кондаков**

10 февраля 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**Счетчики высоковольтные однофазные СЕ401 ММ**

**Методика поверки**

**САНТ.411618.001 Д1**

г. Новосибирск

## Содержание

### Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень операций поверки средства измерений .....	5
3. Требования к условиям проведения поверки.....	5
4. Требование к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	6
6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....	7
7. Внешний осмотр средства измерений .....	7
8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	7
9. Проверка программного обеспечения средства измерений .....	8
10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	8
11. Оформление результатов поверки.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схемы включения СВО .....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Расположение элементов индикации СВО. Считывание сигналов оптического испытательного выхода. ....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схема пломбировки СВО .....	16

Перечень обозначений и сокращений, используемых в документе

АСКУЭ	Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии
ОТК	Отдел технического контроля
ПО	Программное обеспечение
СИ	Средство измерений
СВО	Счетчики высоковольтные однофазные СЕ401 ММ
ТПО AdminTools	Технологическое программное обеспечение «AdminTools», размещено на сайте компании «Энергомера» <a href="http://www.energomera.ru">www.energomera.ru</a>



## 1. Общие положения

1.1. Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок средств измерений - Счетчики высоковольтные однофазные СЕ401 ММ (далее – СВО) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2. Прослеживаемость при поверке СВО обеспечивается в соответствии с:

- приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 Государственная поверочная схема для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц к гэт153-2019 (ГПСЭ единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц);

- приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц к гэт88-2014 (ГПСЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 -  $1 \cdot 10^6$  Гц);

- приказом Росстандарта 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 к гэт89-2008 (ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот  $10 \div 3 \cdot 10^7$  Гц);

- приказом Росстандарта от 21 июля 2023 г. № 1491 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока к гэт152-2023 (ГПЭ единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока);

- приказом Росстандарта от 07 августа 2023 г. № 1554 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ к гэт175-2019 (ГПСЭ единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и единиц электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ);

- приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты (ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени).

1.3. Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методами прямых измерений, сличения показаний или компарирования.

1.4. Первичную поверку СВО допускается осуществлять на основе выборки. Выборку СВО проводят по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества».

На начальном этапе устанавливают:

- приемлемый уровень качества (AQL) – 1,0;
- тип выборочного плана контроля – одноступенчатый (двухступенчатый);
- уровень контроля – общий (I);
- вид контроля – нормальный.

Процедуры и правила переключения представлены в разделе 9.3 ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

По таблице 1 ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 определяют код объема выборки, по таблицам 2-А, 3-А по коду объема выборки находят объем выборки. По объему выборки и AQL определяют план контроля: приемочное число, браковочное число и др.

План контроля по п. 11.1.1 – 11.1.2 ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

При поверке на основе выборки составляют документ, в соответствии с системой менеджмента качества изготовителя, в котором приводятся сведения о виде контроля, типах и исполнениях, предъявляемых СВО, об их количестве, о дате предъявления на поверку, о количестве выборки. После каждой поверки на документе ставится подпись поверителя и ответственного лица предприятия – заявителя.



## 2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки СВО должны быть выполнены операции, указанные в таблице

1.

Таблица 1

Наименование операции	Необходимость выполнения при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	8.4
Опробование средства измерений	Да	Да	8.5
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Проверка отсутствия самохода	Да	Да	10.1
Проверка стартового тока	Да	Да	10.2
Проверка метрологических характеристик при измерении активной и реактивной энергии (мощности)	Да	Да	10.3
Проверка дополнительной погрешности вызываемой изменением напряжения	Да	Да	10.4
Проверка метрологических характеристик при измерении силы тока	Да	Да	10.5
Проверка метрологических характеристик при измерении напряжения	Да	Да	10.6
Проверка метрологических характеристик при измерении частоты	Да	Да	10.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.8
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

2.2. При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки СВО признают непригодным и его поверку прекращают.

### 3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать следующие нормальные условия:

- температура окружающей среды  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение электропитания  $(220 \pm 22) \text{ В}$ ;
- частота электропитания  $(50 \pm 2,5) \text{ Гц}$ ;
- контролируемая электромагнитная обстановка по ГОСТ Р МЭК 61326.

### 4. Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, специалисты органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованных на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений данного вида, изучившие эксплуатационную документацию на СВО и средства поверки и имеющие группу по электробезопасности до и выше 1000 В не ниже III.



## 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.2 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более <math>\pm 4</math> %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 0,5</math> кПа</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1 %</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц</p>	<p>Измерители-регистраторы автономные серии EClerk-M; EClerk®-M-11-RHTP рег. № 80931-21</p> <p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1KM, рег. № 52854-13</p>
п. 8.4 Проверка электрической прочности изоляции	Аппарат испытания диэлектриков, на испытательное напряжение не ниже 15 кВ, ток срабатывания защиты не менее 10 мА	Аппараты испытания диэлектриков АИД-70М, рег. № 34031-07
п. 10 Определение метрологических характеристик	<p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц утвержденной приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436</p> <p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока в диапазоне от <math>1 \cdot 10^{-8}</math> до 100 А в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>1 \cdot 10^6</math> Гц утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>2 \cdot 10^9</math> Гц утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706</p> <p>Средство измерений частоты переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,003</math> Гц.</p>	<p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1KM, рег. № 52854-13, или</p> <p>Ваттметр-счетчик многофункциональный CE603M1, рег. № 76866-19</p>



1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ утвержденной приказом Росстандарта от 07 августа 2023 г. № 1554	Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-10 рег. № 46943-11
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока утвержденной приказом Росстандарта от 21 июля 2023 г. № 1491	Трансформатор тока измерительный-переносной ТТИП, рег. № 39854-08
	Рабочий эталон 5 разряда единицы времени и частоты переменного тока согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, в диапазоне от 45 до 55 Гц.	Частотомер универсальный GFC-8131H, рег. № 19818-00
	Вспомогательные средства поверки	
п. 10 Определение метрологических характеристик	Персональный компьютер	Персональный компьютер с операционной системой Microsoft Windows 10 и выше с установленной программой AdminTools
	Источник мощности, тока и напряжения	Источник мощности, тока и напряжения со следующими параметрами: Диапазон I <sub>вых</sub> от 10 мА до 100 А; Диапазон U <sub>вых</sub> от 40 до 150 В; Диапазон задаваемой частоты от 45 до 55 Гц; Мощность генератора напряжения, не менее 300 Вт.
	Трансформатор напряжения незаземляемый	НОЛ.08-10, коэффициент трансформации 10000/100, рег. № 66629-17
	Умножитель тока	САНТ.685565.001
	Устройство считывания счетчиков	CE901 САНТ.418123.007
	Преобразователь	Конвертор USB-OPTO САНТ.442239.004



1	2	3
	Фотосчитывающее устройство	ФСУ САНТ.402238.010 (с оптической гальванической развязкой)
<p>Примечания:</p> <p>Рекомендуется руководствоваться действующим нормативным документом на поверочную схему;</p> <p>Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерения значений соответствующих величин с требуемой точностью.</p>		

## 6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

Помещение для проведения поверки и размещения поверочного оборудования должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

При проведении поверки должны соблюдаться правила и требования, предусмотренные ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации применяемых СИ.

Все высоковольтное оборудование (трансформаторы напряжения, шины, разъемы подключения) и поверяемые СВО при проведении поверки должны быть размещены в рабочей камере (зоне), снабженной блокировками, защитными устройствами и соответствующими индикаторами, доступ внутрь которой исключен при поданном высоком напряжении.

## 7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие СВО следующим требованиям:

- в паспорте СВО должна стоять отметка о приемке ОТК;
- корпус СВО и его части не должны иметь механических повреждений, трещин, сколов;
- надписи и обозначения на корпусе (шильдике, ярлыке) СВО должны быть четкими и ясными;
- провода и другие элементы конструкции СВО не должны иметь повреждений и загрязнений.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

## 8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Перед проведением поверки СВО должен быть выдержан при нормальной температуре не менее одного часа.

8.2. При подготовке к поверке необходимо:

- проверить соответствие условий поверки требованиям раздела 3;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- проверить наличие действующих результатов поверки на применяемые средства поверки.

8.3. Собрать средства поверки по схеме, приведенной в приложении А (рис. А.1).

8.4. Испытание изоляции СВО кратковременным одноминутным переменным напряжением промышленной частоты.

Проверка электрической прочности изоляции СВО напряжением переменного тока проводится при испытательном напряжении равном  $1,4U_{ном}$ , которое должно быть приложено к СВО в течение не менее 60 секунд.

Результаты проверки на аппарате испытания диэлектриков считают положительными, если электрическая изоляция СВО выдерживает воздействие прикладываемого напряжения в течение 1 мин без пробоя или перекрытия изоляции.

Допускается проверку изоляции СВО проводить по схеме включения СВО (рис. А.1), в этом случае критерием положительного результата проверки будет являться наличие результатов измерения испытательного напряжения СВО, считанных с помощью устройства считывания счетчиков СЕ901 (далее – СЕ901) или технологического программного обеспечения AdminTools (далее – ТПО).



## 8.5. Опробование средства измерений

8.5.1. Подать номинальное напряжение, номинальный ток;

8.5.2. Считать данные по активной или реактивной энергии по любому из интерфейсов.

8.5.3. Визуально проверить включение СВО по индикатору функционирования (приложение Б (рис. Б.1).

Результаты проверки считают положительными, если на индикаторе функционирования наблюдается индикация зеленого цвета.

8.5.4. Визуально проверить, что происходит периодическое изменение яркости индикатора оптического испытательного выхода СВО (рис. Б.1).

Допускается проверку функционирования испытательного выхода проводить при проверке точности измерения энергии по сигналу оптического испытательного выхода (п.10.3).

## 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификацию метрологически значимой части ПО СВО проводят путем считывания данных по интерфейсу. Считывание выполняют при помощи ТПО с использованием СЕ901. Порядок проверки указан в руководстве оператора ТПО.

Результат проверки считают положительным, если идентификатор метрологически значимой части ПО (номер версии и цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО) поверяемого СВО, соответствует данным, приведенным в описании типа СВО.

## 10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Собрать средства поверки по схеме, приведенной в приложении А (рис. А.1)

### 10.1. Проверка отсутствия самохода

Проверку отсутствия самохода проводить в последовательности:

- подать испытательное напряжение  $1,15U_{ном}$ , ток в цепи тока отсутствует;
- в течении времени, указанном в таблице 3, считывать показания СВО при помощи СЕ901 или по волоконно-оптическому интерфейсу при помощи ТПО.

Таблица 3

Время испытания, с	Значение мощности, Вт / вар	
	Активной	Реактивной
50	0	0

Результат проверки считают положительным, если значения мощности (активной или реактивной) на дисплее СЕ901 или рабочем окне технологической программы равны 0.

### 10.2. Проверка стартового тока

Проверку стартового тока проводить в последовательности:

- подать номинальное напряжение 6 кВ или 10 кВ, в зависимости от исполнения;
- установить испытательный ток 0,002 от номинального тока СВО. Испытание проводят при коэффициенте мощности  $\cos \varphi = 1$  при измерении активной энергии и  $\sin \varphi = 1$  при измерении реактивной энергии;
- считать показания СВО при помощи СЕ901 или при помощи ТПО.

Результат проверки считают положительным, если значения мощности (активной или реактивной) на дисплее СЕ901 или в окне ТПО не равны нулю.

### 10.3. Проверка метрологических характеристик при измерении активной и реактивной энергии (мощности)

Определение основной погрешности СВО, вызываемой изменением тока, проводят при номинальном значении напряжения и значениях величины тока и его фазы, указанных в таблице 4 и 5 для активной и реактивной энергий соответственно.

При проверке методом образцового счетчика по сигналу оптического испытательного выхода:

- установить на СВО со стороны элементов индикации накладку для подключения ФСУ с оптической гальванической развязкой (рис. Б2), с последующим его подключением к эталонному измерительному прибору;



- переключить оптический испытательный выход в режим отображения поверяемого вида энергии (активная или реактивная), при помощи ТПО с использованием СЕ901. Порядок проверки указан в руководстве оператора ТПО.

- при расчете погрешности постоянную счетчика СВО необходимо умножить на коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения (100) и коэффициент передачи умножителя тока.

Таблица 4

Значение тока	$\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной погрешности при измерении активной энергии (мощности), %	Угол $\varphi$ , °
0,01 $I_N$	1	$\pm 1,0$	0
0,05 $I_N$	1	$\pm 0,5$	0
$I_N$	1	$\pm 0,5$	0
$I_{\max}$	1	$\pm 0,5$	0
0,02 $I_N$	0,5 (инд)	$\pm 1,0$	60
0,10 $I_N$	0,5 (инд)	$\pm 0,6$	60
0,10 $I_N$	0,25 (инд)	$\pm 1,0$	76
$I_N$	0,5 (инд)	$\pm 0,6$	60
$I_{\max}$	0,5 (инд)	$\pm 0,6$	60
0,02 $I_N$	0,5 (емк)	$\pm 1,0$	-60
0,10 $I_N$	0,5 (емк)	$\pm 0,6$	-60
0,10 $I_N$	0,25 (емк)	$\pm 1,0$	-76
0,05 $I_N$	-1	$\pm 0,5$	180
$I_N$	0,5 (емк)	$\pm 0,6$	-60
$I_{\max}$	0,5 (емк)	$\pm 0,6$	-60

Таблица 5

Значение тока	$\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной погрешности при измерении реактивной энергии (мощности), %	Угол $\varphi$ , °
0,02 $I_N$	1	$\pm 1,5$	90
0,05 $I_N$	1	$\pm 1,0$	90
$I_N$	1	$\pm 1,0$	90
$I_{\max}$	1	$\pm 1,0$	90
0,05 $I_N$	0,5 (инд)	$\pm 1,5$	30
0,10 $I_N$	0,5 (инд)	$\pm 1,0$	30
$I_N$	0,5 (инд)	$\pm 1,0$	30
$I_{\max}$	0,5 (инд)	$\pm 1,0$	30
0,05 $I_N$	0,5 (емк)	$\pm 1,5$	150
0,10 $I_N$	0,5 (емк)	$\pm 1,0$	150
$I_N$	0,5 (емк)	$\pm 1,0$	150
$I_{\max}$	0,5 (емк)	$\pm 1,0$	150
0,10 $I_N$	0,25 (инд)	$\pm 1,5$	14
0,10 $I_N$	0,25 (емк)	$\pm 1,5$	166
0,02 $I_N$	-1	$\pm 1,5$	-90

Результат проверки считают положительным, если полученные значения погрешностей не превышают пределов допускаемой основной погрешности из таблицы 4 и таблицы 5.

Допускается проводить определение основной относительной погрешности СВО по результатам измерения активной и реактивной мощности.

Проверку допускаемой основной относительной погрешности при измерении текущих активной и реактивной мощности проводят при номинальном напряжении в режимах, приведенных в таблице 4 и таблице 5.

Проверку точности измерения проводят в следующей последовательности:

- подать номинальное напряжение на СВО;
- задать испытательный ток;
- считать показания СВО;



- при расчете погрешности необходимо показания образцового измерителя мощности ( $P_{обр}$  или  $Q_{обр}$ ) умножить на коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения (100) и коэффициент передачи умножителя тока.

Расчетное значение основной относительной погрешности, при измерении активной мощности, определяется по формуле

$$\delta P = \frac{(P_{исп} - P_{обр} \times 100 \times N)}{P_{обр} \times 100 \times N} 100\%, \quad (1)$$

где

- $\delta P$  – расчетное значение основной относительной погрешности при измерении активной мощности, %;
- $P_{обр}$  – текущее значение активной мощности, определенное по показаниям образцового прибора;
- $P_{исп}$  – текущее значение активной мощности измеренное СВО, считанное по любому доступному интерфейсу с помощью технологической программы;
- $N$  – коэффициент передачи умножителя тока.

Расчетное значение основной относительной погрешности, при измерении реактивной мощности, определяется по формуле:

$$\delta Q = \frac{(Q_{исп} - Q_{обр} \times 100 \times N)}{Q_{обр} \times 100 \times N} 100\%, \quad (2)$$

где

- $\delta Q$  – расчетное значение основной относительной погрешности при измерении реактивной мощности, %;
- $Q_{обр}$  – текущее значение реактивной мощности, определенное по показаниям образцового прибора;
- $Q_{исп}$  – текущее значение реактивной мощности измеренное СВО, считанное по Bluetooth или волоконно-оптическому интерфейсу с использованием конвертора USB-OPTO и технологической программы;
- $N$  – коэффициент передачи умножителя тока.

Результаты проверки считают положительными, если основные относительные погрешности СВО при измерении мощности, определенные по формулам 1 и 2, не превышают значений, приведенных в таблице 4 и таблице 5.

10.4. Проверку дополнительной погрешности вызываемой изменением напряжения проводят по мощности при номинальном токе, в режимах, приведенных в таблице 6 и таблице 7.

Дополнительная погрешность  $\delta_{доп}$  вычисляется по формуле:

$$\delta_{доп(U)} = (\delta_{(U_x)} - \delta_0), \quad (3)$$

где  $\delta_0$  – погрешность СВО при номинальном токе и номинальном напряжении, %;

$\delta_{(U_x)}$  – погрешность СВО при отклонении напряжения, %.

Измерение значения  $\delta_0$  проводится при номинальных токе и напряжении,  $\delta_{(U_x)}$  при номинальном токе и напряжениях, приведенных в таблице 6 и таблице 7 для активной и реактивной мощности соответственно.

Таблица 6

Условное обозначение СВО	Напряжение для рабочих диапазонов:		$\cos \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, при измерении активной энергии (мощности) для рабочих диапазонов:		Угол $\varphi$ , °
	установленного	расширенного		установленного	расширенного	
CE401 MM C37.6XX.BV.YDZ	$0.9 \cdot U_{\text{ном}}$	$0.8 \cdot U_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,2$	$\pm 0,6$	0
	$1.1 \cdot U_{\text{ном}}$	$1.2 \cdot U_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,2$	$\pm 0,6$	0
	$0.9 \cdot U_{\text{ном}}$	$0.8 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5 (инд)	$\pm 0,4$	$\pm 1,2$	60
	$1.1 \cdot U_{\text{ном}}$	$1.2 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5 (инд)	$\pm 0,4$	$\pm 1,2$	60

Таблица 7

Условное обозначение СВО	Напряжение для рабочих диапазонов:		$\sin \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, при измерении реактивной энергии (мощности) для рабочих диапазонов:		Угол $\varphi$ , °
	установленного	расширенного		установленного	расширенного	
CE401 MM C37.6XX.BV.YDZ	$0.9 \cdot U_{\text{ном}}$	$0.8 \cdot U_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,7$	$\pm 2,1$	90
	$1.1 \cdot U_{\text{ном}}$	$1.2 \cdot U_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,7$	$\pm 2,1$	90
	$0.9 \cdot U_{\text{ном}}$	$0.8 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5 (инд)	$\pm 1,0$	$\pm 3,0$	30
	$1.1 \cdot U_{\text{ном}}$	$1.2 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5 (инд)	$\pm 1,0$	$\pm 3,0$	30

Результат проверки считают положительным, если дополнительная погрешность, вычисленная по формуле 3 не превышает значений, приведенных в таблицах 6 и 7.

10.5. Проверку основной относительной погрешности при измерении среднеквадратических значений тока  $\delta_I$  проводят при номинальном напряжении, в режимах и условиях, приведенных в таблице 8.

Расчетное значение относительной погрешности, при измерении среднеквадратических значений тока, определяется по формуле:

$$\delta I = \frac{(I_{\text{исп}} - I_{\text{обр}} \times N)}{I_{\text{обр}} \times N} 100\%, \quad (4)$$

где

- $\delta I$  — предел допускаемой относительной погрешности при измерении среднеквадратических значений тока, %;
- $I_{\text{обр}}$  — значение тока по показаниям поверочного стенда;
- $I_{\text{ф}}$  — значение тока, определенное по показаниям СВО, считанное по любому имеющемуся интерфейсу.
- $N$  — коэффициент передачи умножителя тока.

Результат проверки считают положительным, если основная относительная погрешность СВО при измерении тока, определенная по формуле 4, не превышает значений, приведенных в таблице 8.



Таблица 8

Значение тока	$\cos \varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении среднеквадратических значений тока, %	Угол $\varphi$ , °
$0,01 I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,0$	0
$0,05 I_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,5$	0
$I_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,5$	0
$I_{\text{макс}}$	1	$\pm 0,5$	0

10.6. Проверку основной относительной погрешности при измерении среднеквадратического значения напряжения проводят при номинальном токе и значениях напряжения, соответствующих крайним точкам расширенного диапазона, т.е. 4,8 и 7,2 или 8 и 12 кВ для СВО соответственно на 6 и на 10 кВ.

Расчетное значение основной относительной погрешности, при измерении среднеквадратического значения напряжения, определяется по формуле:

$$\delta U = \frac{(U_{\text{исп}} - U_{\text{обр}} \times 100)}{U_{\text{обр}} \times 100} 100\%, \quad (5)$$

где

$\delta U$  – предел основной относительной погрешности при измерении среднеквадратического значения напряжения, %;  
 $U_{\text{обр}}$  – значение напряжения по показаниям эталона;  
 $U_{\text{изм}}$  – значение напряжения, определенное по показаниям СВО, считанным по любому имеющемуся интерфейсу.

Результат проверки считают положительным, если основная относительная погрешность СВО при измерении напряжения, определенная по формуле 5, не превышает значения  $\pm 0,5\%$ .

10.7. Проверку абсолютной погрешности при измерении частоты напряжения сети проводят при номинальном напряжении, номинальном значении тока и коэффициенте мощности  $\cos \varphi = 1$ , частоте 50 Гц.

Расчетное значение абсолютной погрешности, при измерении частоты сети, определяется по формуле:

$$\Delta f = (f_{\text{изм}} - f_{\text{обр}}), \quad (6)$$

где

$\Delta f$  – допускаемая абсолютная погрешность при измерении частоты, Гц;  
 $f_{\text{обр}}$  – заданное значение частоты;  
 $f_{\text{изм}}$  – значение частоты, определенное по показаниям СВО, считанное по любому имеющемуся интерфейсу.

*Примечание: Если точность оборудования не позволяет задать  $f_{\text{обр}}$  с точностью не хуже  $\pm 0,003$  Гц, допускается в качестве  $f_{\text{обр}}$  использовать показания эталонного измерителя частоты необходимой точности.*

Результат проверки считают положительным, если абсолютная погрешность СВО при измерении частоты, определенная по формуле 6, не превышает  $\pm 0,01$  Гц.

10.8. СВО подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

- 1) значения погрешностей измерений активной энергии и мощности не превышают пределов, установленных в таблице 4;
- 2) значения погрешностей измерений реактивной энергии и мощности не превышают пределов, установленных в таблице 5;
- 3) значение дополнительной погрешности вызываемой изменением напряжения при измерении активной мощности не превышают пределов, установленных в таблице 6;
- 4) значение дополнительной погрешности вызываемой изменением напряжения при измерении реактивной мощности не превышают пределов, установленных в таблице 7;
- 5) значения погрешностей измерений тока не превышают пределов, установленных в таблице 8;

- 6) значение погрешностей измерений напряжения не превышают пределов  $\pm 0,5 \%$ ;
- 7) значение погрешностей измерений частоты сети не превышают пределов  $\pm 0,01$  Гц.

### **11. Оформление результатов поверки**

11.1. Результаты поверки СВО подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

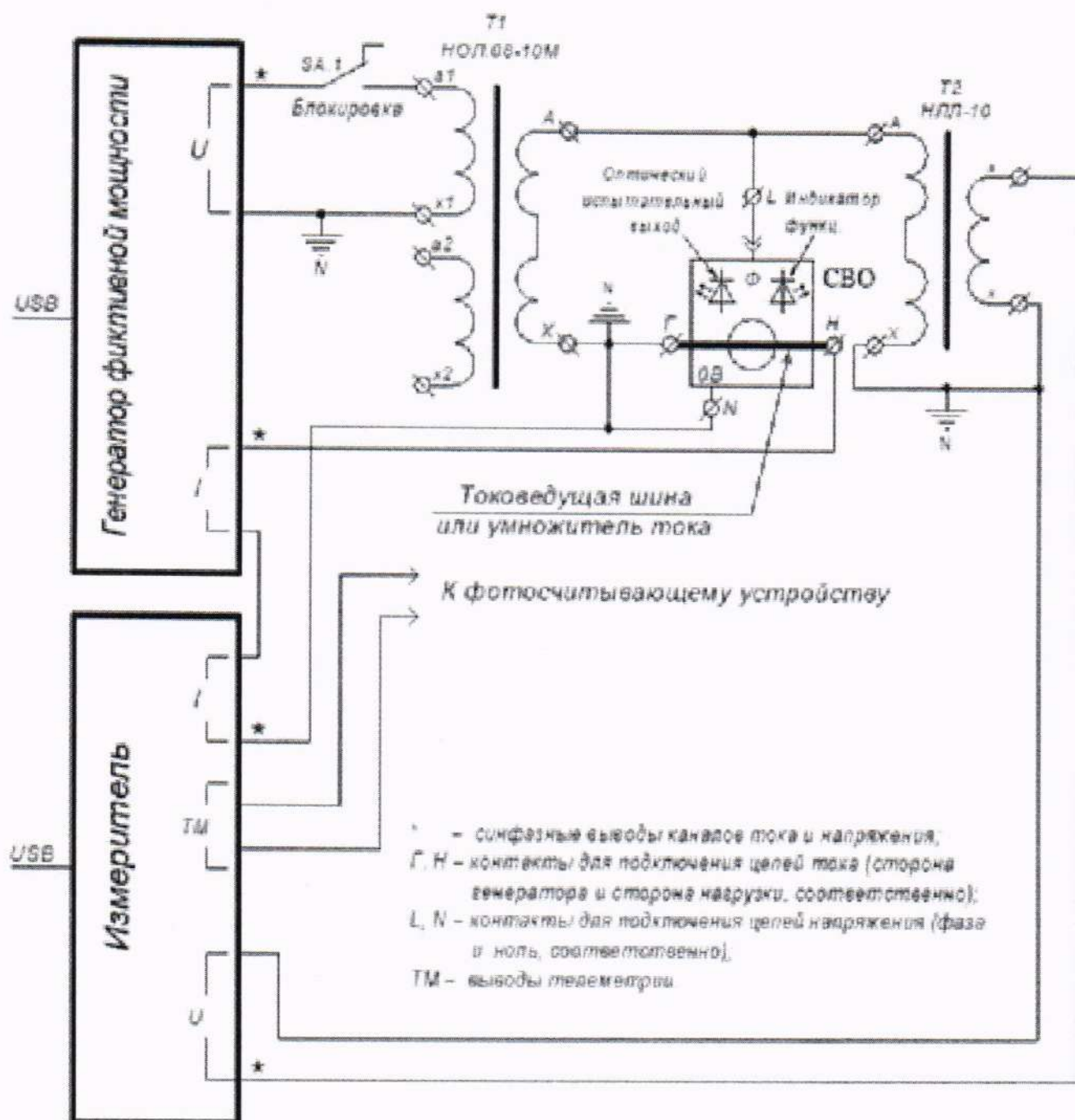
11.2. Результаты поверки вносят в протокол произвольной формы.

11.3. В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) СВО в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа СВО, при положительных результатах поверки устанавливают пломбы, содержащие изображение знака поверки.

11.4. Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 в действующей редакции. При заявлении лица предоставившего СВО на поверку допускается оформление извещения о непригодности.



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)  
**Схемы включения СВО**



*Примечание – для исполнений СВО с максимальным током более 100 А в качестве токоведущей шины необходимо использовать умножитель тока. Для определения точности преобразования тока применяется эталонный измерительный трансформатор тока (ТТИ). Умножитель тока, в этом случае, использовать в качестве его временной первичной обмотки. ТТИ применять перед проверкой каждой выборки образцов.*

Рисунок А.1 - Схема включения СВО при проведении опробования и определении метрологических характеристик СИ

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(обязательное)**  
**Расположение элементов индикации СВО.**  
**Считывание сигналов оптического испытательного выхода.**

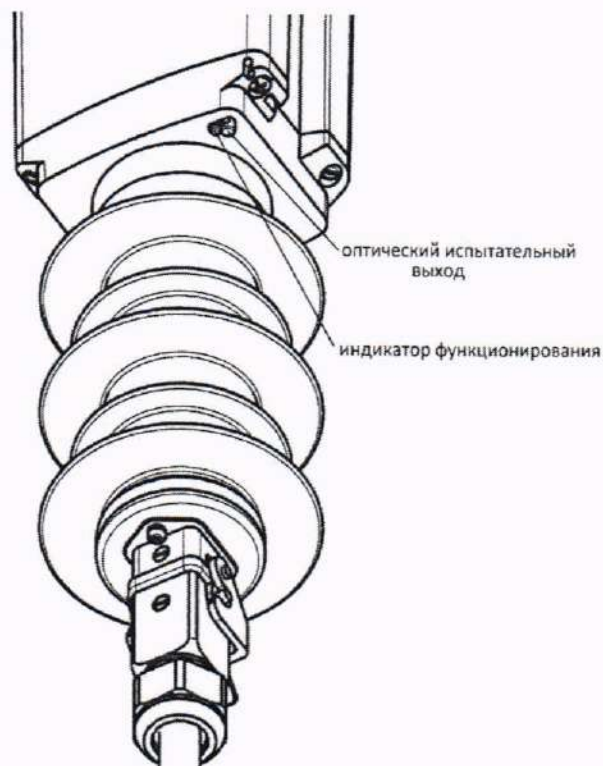


Рисунок Б.1 - Расположение элементов индикации СВО СЕ401 ММ

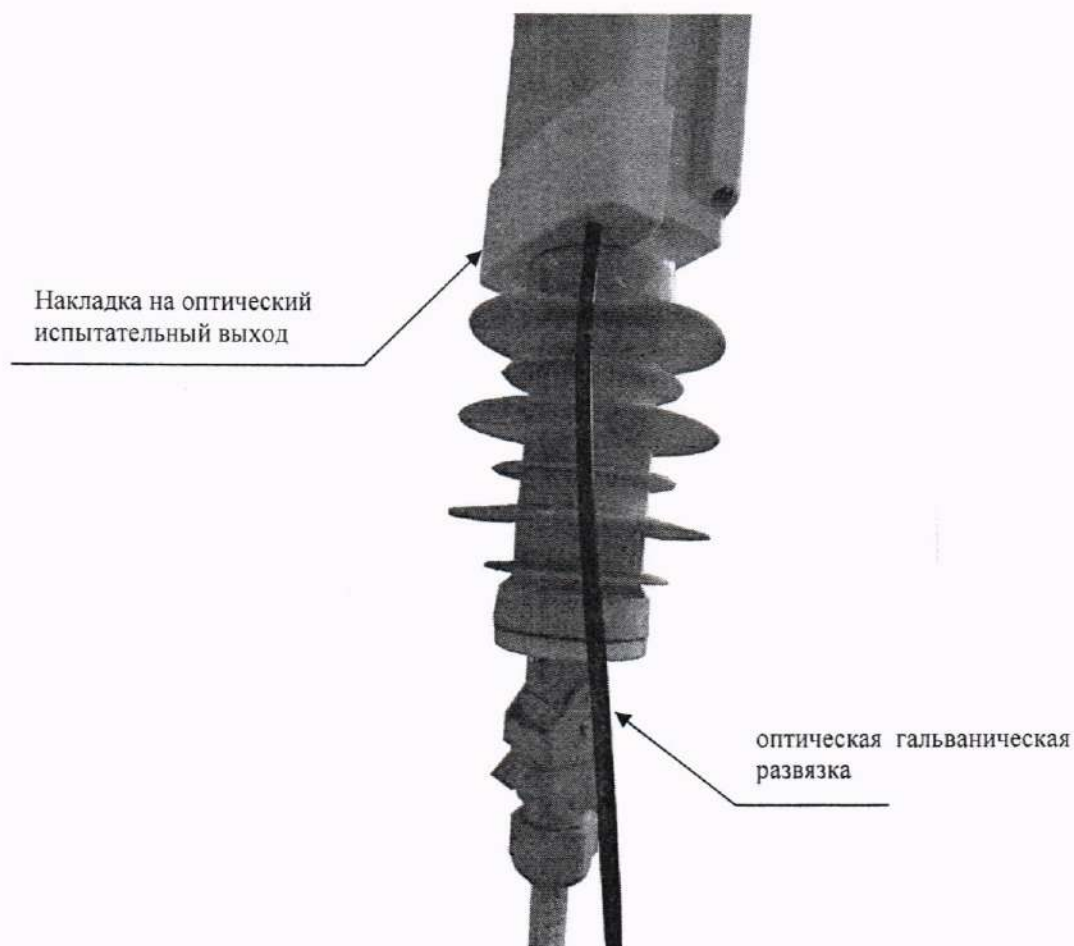
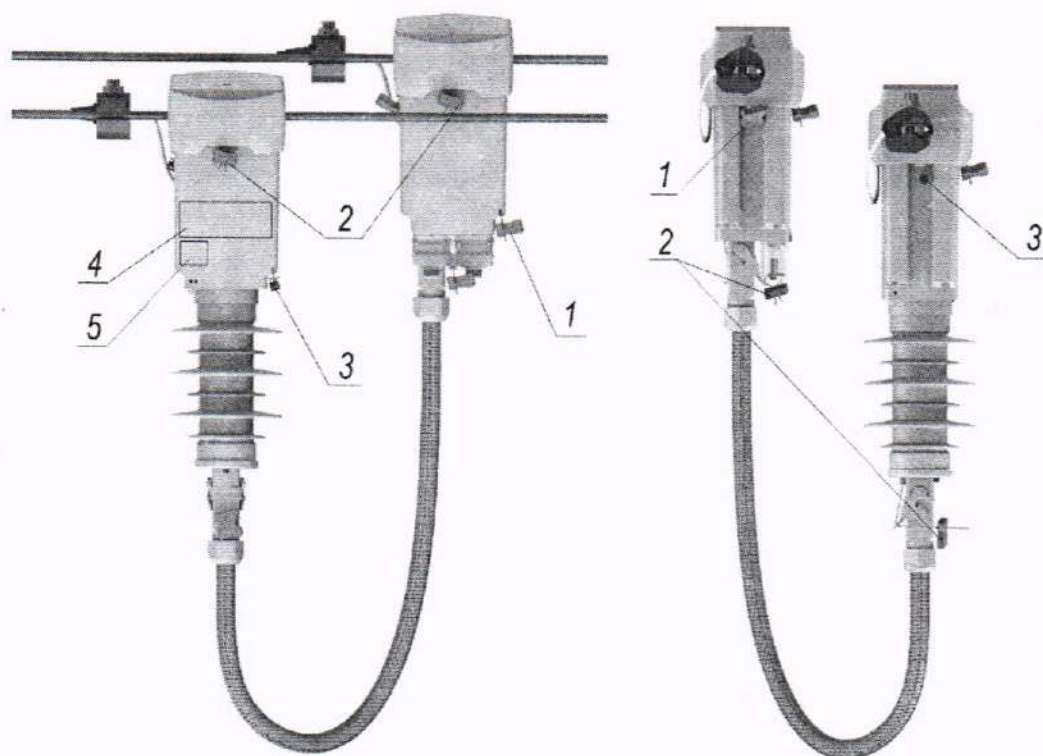


Рисунок Б.2 - Установка накладки для подключения ФСУ



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(обязательное)**  
**Схема пломбировки СВО**



- 1 – место пломбирования ОТК,
- 2 – место пломбирования эксплуатирующей организацией,
- 3 – место пломбирования знаком поверки,
- 4 – место нанесения заводского номера,
- 5 – место нанесения знака утверждения типа.

Рисунок В.1 – Схема пломбировки СВО от несанкционированного доступа