

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



П. С. Казаков



«5»

07

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики тока и напряжения комбинированные VCS_SMART
Методика поверки
МП-НИЦЭ-029-23

г. Москва

2023 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
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	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	6
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики тока и напряжения комбинированные VCS_SMART (далее - КДТН), изготавливаемые Акционерным обществом «Научно-производственное объединение Таврида Электрик» (АО «НПОТЭЛ»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость КДТН к ГЭТ 175-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3453, к ГЭТ 152-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491.

1.3 Поверка КДТН должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод сличения с помощью компаратора.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и угловой (угла фазового сдвига) погрешности	9.1	Да	Да
Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока и угловой (угла фазового сдвига) погрешности	9.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые КДТН и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям действующего законодательства в части опыта работы и образования.

4.3 Поверка должна проводиться с участием не менее двух поверителей, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверения, подтверждающие право работы на установках выше 1 кВ, при этом один из них должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 9 Определение метрологических характеристик	Компаратор напряжений (до 1000 В) и токов (до 10 А) с измерением углов фазового сдвига напряжения и тока	Компаратор напряжений двухканальный Марскомп К-1000 (далее - прибор сравнения), рег. № 87150-22
	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 3453 (в диапазоне напряжения переменного тока от 2700 до 7000 В при частоте 50 Гц)	Преобразователь напряжения измерительный высоковольтный емкостной масштабный серии ПВЕ, модель ПВЕ-10-2 (далее - трансформатор напряжения измерительный), рег. № 32575-11
	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 1491 (в диапазоне силы переменного тока от 0,5 до 1920 А при частоте 50 Гц)	Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-100/5, ТТИП-5000/5 (далее - трансформатор тока измерительный), рег. № 39854-08
	Соотношение пределов допускаемой суммарной погрешности эталонных средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига при преобразовании силы и напряжения переменного тока и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1:3	
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства из-	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
мерений)	измерений $\pm 3 \%$	
п. 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Выходное напряжение постоянного тока 500 В с относительной погрешностью $\pm 15 \%$	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
р. 9 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 2700 до 7000 В при частоте 50 Гц	Трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145
р. 9 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 300 В при частоте 50 Гц	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР
р. 9 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведений силы переменного тока при частоте 50 Гц от 0,5 до 1920 А	Источник тока регулируемый «ИТ5000»
р. 9 Определение метрологических характеристик	Номинальное активное входное сопротивление для канала напряжения КДТН не менее 1 МОм; Номинальное реактивное входное сопротивление для канала напряжения КДТН 34 пФ; Номинальное активное входное сопротивление для канала тока коммерческого учета КДТН не менее 0,2 МОм; Номинальное реактивное входное сопротивление для канала тока коммерческого учета КДТН не более 10 нФ	Блок нагрузок
Примечания 1 – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. 2 – Блок нагрузок в составе компаратора. При отсутствии блока нагрузок допускается применение действительной нагрузки или ее эквивалента.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые КДТН и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КДТН допускается к дальнейшей поверке, если:

- комплектность соответствует перечню, указанному в паспорте;
- заводской номер, указанный на маркировочной табличке, соответствует серийному номеру, указанному в паспорте;
- отсутствуют механические повреждения, деформации и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма).

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и КДТН допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, КДТН к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый КДТН и на применяемые средства поверки;
- выдержать КДТН в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование КДТН

Опробование КДТН проводить одновременно с п. 9.1 и 9.2, задавая один любой испытательный сигнал напряжения и силы переменного тока.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между зажимом заземления и высоковольтным выводом КДТН.

КДТН допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании происходит преобразование сигнала, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и угловой (угла фазового сдвига) погрешности

Определение погрешностей осуществляется при помощи источника тока, трансформатора тока измерительного, прибора сравнения, и блока нагрузок в следующей последовательности:

1) подготавливают средства поверки и КДТН в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

2) собирают схемы подключений согласно рисунку 1 (для испытательных сигналов до 10 А) и рисунку 2 (для испытательных сигналов свыше 10 А);

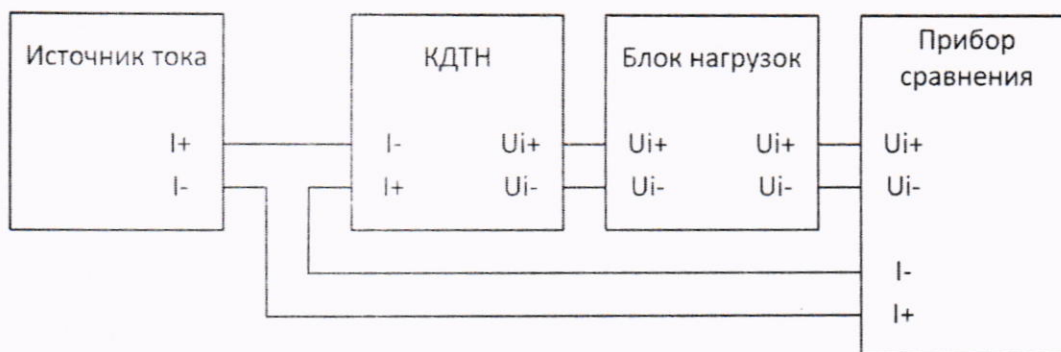


Рисунок 1 – Структурная схема определения погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности (для испытательных сигналов до 10 А)

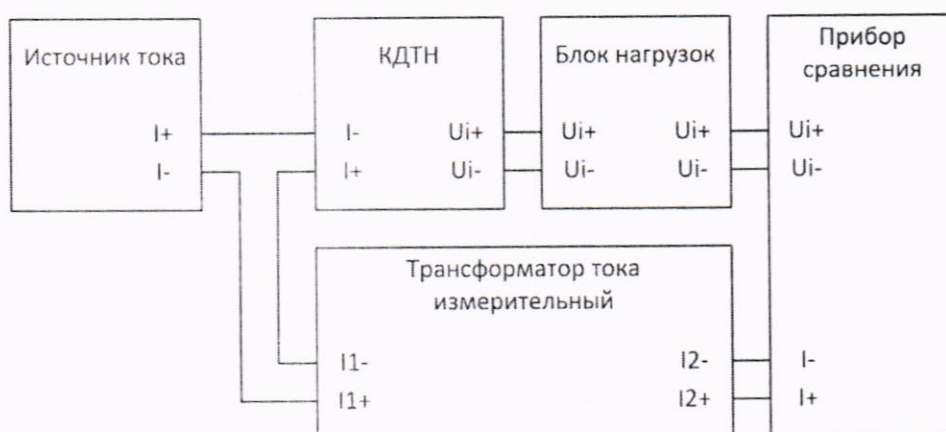


Рисунок 2 - Структурная схема определения погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и угловой (угла фазового сдвига) погрешности (для испытательных сигналов свыше 10 А)

3) при помощи источника тока поочередно воспроизводят испытательные сигналы, равные: $0,01 \cdot I_{\text{ном1}}$; $0,05 \cdot I_{\text{ном1}}$; $0,2 \cdot I_{\text{ном1}}$; $I_{\text{ном1}}$; $k_{\text{ПРном}} \cdot I_{\text{ном1}}$,

где $I_{\text{ном1}}$ – номинальный первичный ток, А.

4) считывают измеренные значения при помощи прибора сравнения.

9.2 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока и угловой (угла фазового сдвига) погрешности

Определение погрешностей осуществляется при помощи источника напряжения, трансформатора напряжения измерительного, прибора сравнения и блока нагрузок в следующей последовательности:

1) подготавливают средства поверки и КДТН в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

2) собирают схему подключений согласно рисунку 3;

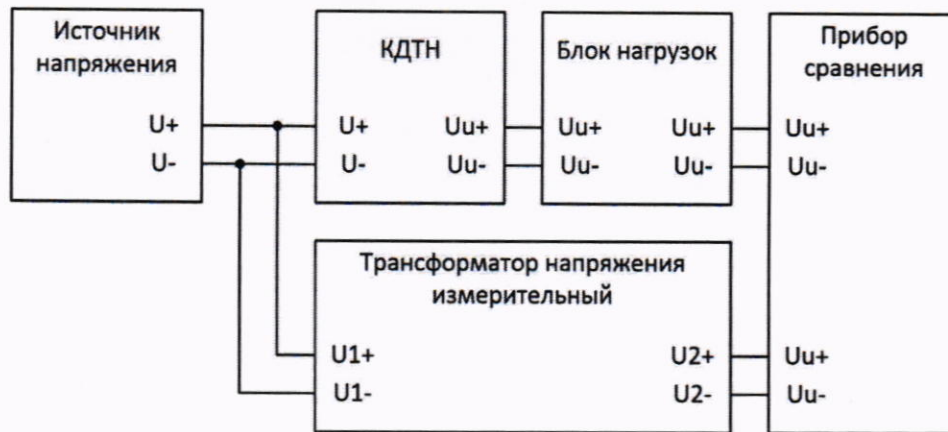


Рисунок 3 – Структурная схема определения погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока и угловой (угла фазового сдвига) погрешности

3) при помощи источника напряжения воспроизводят испытательные сигналы, равные 2700, 3400, 5700 и 7000 В;

4) считывают измеренные значения при помощи прибора сравнения.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Погрешность коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока δk_I , %, и угловая (угла фазового сдвига) погрешность $\Delta\varphi_I$, ...', рассчитываются по формулам:

$$\delta k_I = \frac{U_I / k_I - I_3 \times k_{\text{ТТ}}}{I_3 \times k_{\text{ТТ}}} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\Delta\varphi_I = \varphi_{\text{изм}}, \quad (2)$$

где U_I – измеренное значение испытательного сигнала (напряжения переменного тока), поступившего от КДТН на прибор сравнения, В;

k_I – значение коэффициента передачи силы переменного тока, указанное в паспорте на КДТН, В/А;

I_3 – измеренное значение испытательного сигнала (силы переменного тока), поступившего от трансформатора тока измерительного, А;

$k_{\text{ТТ}}$ – значение коэффициента трансформации трансформатора тока измерительного;

$\varphi_{\text{изм}}$ – измеренное значение угла фазового сдвига напряжения вторичной обмотки КДТН с помощью прибора сравнения, ...'.

10.2 Погрешность коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока δk_U , %, и угловая (угла фазового сдвига) погрешность $\Delta\varphi_U$, ...', рассчитываются по формулам:

$$\delta k_U = \frac{U_U / k_U - U_3 \times k_{\text{ТН}}}{U_3 \times k_{\text{ТН}}} \cdot 100, \quad (3)$$

$$\Delta\varphi_U = \varphi_{\text{изм}}, \quad (4)$$

где U_U – измеренное значение испытательного сигнала (напряжения переменного тока), поступившего от КДТН на прибор сравнения, В;

k_U – значение коэффициента передачи напряжения переменного тока, указанное в паспорте КДТН, В/В;

U_Σ – измеренное значение испытательного сигнала (напряжения переменного тока), поступившего от трансформатора напряжения измерительного, В;

$k_{ТН}$ – значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения измерительного;

$\varphi_{изм}$ – измеренное значение угла фазового сдвига напряжения вторичной обмотки напряжения КДТН при помощи прибора сравнения, ... '.

КДТН подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда КДТН не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку КДТН прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 По заявлению владельца КДТН или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда КДТН подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на КДТН знака поверки, и (или) внесением в паспорт КДТН записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 По заявлению владельца КДТН или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда КДТН не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.4 Протоколы поверки КДТН оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики КДТН

Таблица А.1 – Метрологические характеристики КДТН

Наименование характеристики	Значение
Для датчиков напряжения	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12/√3
Номинальное первичное напряжение $U_{ном1}$, кВ	от 6/√3 до 10/√3
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, мВ/кВ	от 30 до 53
Класс точности	0,5 ¹⁾
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Номинальное активное входное сопротивление для канала напряжения, МОм, не менее	1,0
Номинальное реактивное входное сопротивление для канала напряжения, пФ	34
Для датчиков тока	
Номинальный первичный ток $I_{ном1}$, А	50
Номинальный расширенный коэффициент первичного тока, $k_{ГПном}$	до 38,4
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, В/кА	от 2,8 до 3,2
Класс точности	0,5S ²⁾
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Номинальное активное входное сопротивление для канала тока коммерческого учета, МОм, не менее	0,2
Номинальное реактивное входное сопротивление для канала тока коммерческого учета, нФ, не более	10,0
Примечания ¹⁾ пределы допускаемых погрешностей для класса точности 0,5 согласно ГОСТ Р 59409-2021; ²⁾ пределы допускаемых погрешностей для класса точности 0,5S согласно ГОСТ Р 59408-2021.	