

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

М. С. Казаков

04 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики тока и напряжения комбинированные VCS_SMART_1

Методика поверки

МП-НИЦЭ-008-22

г. Москва

2022 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.....	10
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики тока и напряжения комбинированные VCS_SMART_1 (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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3453, к ГЭТ 152-2018 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 года № 2768.

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

1.4 Методы, обеспечивающие 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

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 15) °C;
- относительная влажность не более 85 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

3.2 Проверку КДТН на местах эксплуатации допускается проводить при температуре окружающего воздуха, не превышающей климатических требований к условиям поверки, и при отсутствии осадков.

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 Проверка должна проводиться с участием не менее двух поверителей, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверения, подтверждающие право работы на установках свыше 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 применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
p. 9	<p>Прибор сравнения, представляющий собой компаратор напряжений (до 120 В) и токов (до 12 А) с измерением углов фазового сдвига напряжения и тока (диапазон измерений угла от -180 до +180 °, диапазон измерений силы переменного тока от 0,5 до 10 А; диапазон измерений напряжения переменного тока от 1,5 мВ до 100$\sqrt{3}$ В)</p> <p>Трансформатор напряжения не ниже рабочего эталона 2-го разряда согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3453 (в диапазоне от 0,8·6/$\sqrt{3}$ до 1,2·10/$\sqrt{3}$ кВ)</p> <p>Трансформатор тока не ниже рабочего эталона 2-го разряда согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 года № 2768 (часть 1) (в диапазоне св. 10 до 1000 А)</p> <p>Соотношение пределов допускаемой общей погрешности эталонных средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига при преобразовании силы и напряжения переменного тока и пределов допускае-</p>	<p>Установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850, рег. № 60987-15</p> <p>Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD, рег. № 32397-12</p> <p>Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5, рег. № 27007-04</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
	мой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1:3	
Вспомогательные средства поверки		
p. 9	Калибратор с диапазоном воспроизведения напряжения переменного тока от 1,5 до 215 мВ при частоте 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 5\%$	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09
p. 8	Установка для проверки параметров электрической безопасности с возможностью измерения электрического сопротивления постоянному току не менее 20 МОм (выходное напряжение постоянного тока 500 В), пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 10\%$	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
p. 9	Источник напряжения с диапазоном воспроизведения напряжения переменного тока от $0,8 \cdot 6/\sqrt{3}$ до $1,2 \cdot 10/\sqrt{3}$ кВ при частоте 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5\%$	Трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145
p. 9	Источник тока с диапазоном воспроизведения силы переменного тока при частоте 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5\%:$ от 0,5 до 10 А от 50 до 1000 А	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09 Источник тока регулируемый «ИТ5000»
p. 8, 9	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +5 до +35 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1\ ^\circ\text{C}$; диапазон измерений относительной влажности до 85 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$; диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5\%$	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, указанную в таблице 2.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80. 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;
- серийный 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 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 проводить одновременно с п. 9.2 и 9.3, задавая один любой испытательный сигнал из таблиц 4 и 5.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить между зажимом защитного заземления и высоковольтным выводом КДТН в следующей последовательности:

- 1) Электрическое сопротивление изоляции измерять с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803).
- 2) На проверяемую цепь КДТН подать испытательное напряжение равное 500 В. Через 30 с после подачи испытательного напряжения произвести отсчёт показаний.

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 Перед определением метрологических характеристик необходимо провести определение действительных значений коэффициента усиления блока нагрузок в следующей последовательности:

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

2) собирают схему, представленную на рисунке 1 (для определения коэффициента усиления и угла фазового сдвига канала тока) или на рисунке 2 (для определения коэффициента усиления и угла фазового сдвига канала напряжения);

Примечание – для определения действительных значений коэффициента усиления, а также для определения метрологических характеристик КДТН, необходимо организовать общий контур заземления, и принять меры по исключению дополнительных паразитных подключений к общему контуру заземления.

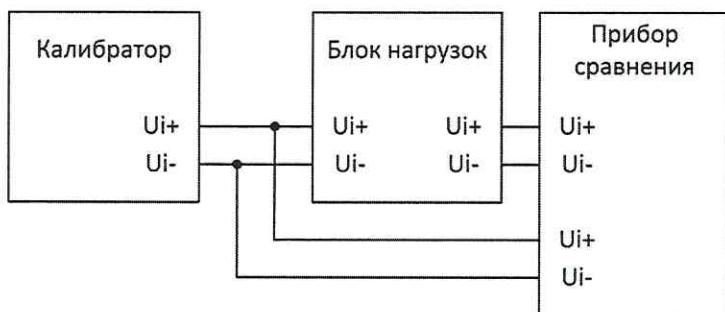


Рисунок 1 – Структурная схема определения коэффициента усиления и угла фазового сдвига канала тока

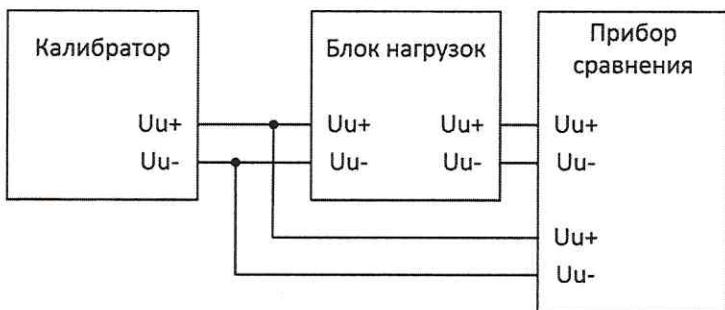


Рисунок 2 – Структурная схема определения коэффициента усиления и угла фазового сдвига канала напряжения

3) на вход блока нагрузок при помощи калибратора универсального 9100 (далее – калибратор) подаются сигналы, соответствующие вторичным сигналам КДТН при частоте 50 Гц:

- для датчика тока: 1,5; 7,5; 30; 150 мВ;
- для датчика напряжения: 85; 105; 125; 140; 175; 215 мВ.

4) измеряется значение сигнала на выходе блока нагрузок и калибратора при помощи установки поверочной векторной компарирующей УПВК-МЭ 61850 (далее – УПВК);

5) при помощи УПВК фиксируется значение угла фазового сдвига между входным и выходным сигналом блока нагрузок только для значений согласно таблице 3;

6) рассчитывается коэффициент усиления для каждого испытательного сигнала, по формуле (1).

$$k_y = \frac{U_{yb}}{U_{up}}, \quad (1)$$

где U_{yb} – напряжение на выходе блока нагрузок, измеренное при помощи УПВК, мВ;

U_{up} – напряжение на выходе блока нагрузок, заданное при помощи калибратора и измеренное при помощи мультиметра 3458А из состава УПВК, мВ.

Результаты определения действительных значений коэффициента усиления каналов с усилением оформляются в протоколе по форме таблицы 3.

Таблица 3 – Результаты калибровки канала с усилением

Канал усиления	Напряжение на входе блока нагрузок, $U_{\text{уп}}$, мВ	Напряжение на выходе блока нагрузок, U_{yb} , мВ	Значение коэффициента усиления	Значение угла фазового сдвига, ...'
Силы переменного тока	1,5			
	7,5			
	30			
	150			
Напряжения переменного тока	85			
	105			
	175			
	215			

9.2 Определение относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности

Определение погрешностей осуществляется при помощи источника тока регулируемого «ИТ5000» (далее – ИТ5000), трансформатора тока измерительного лабораторного ТТИ-5000.5 (далее – ТТИ), УПВК, калибратора 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 3 (для испытательных сигналов до 10 А) и рисунку 4 (для испытательных сигналов свыше 10 до 1000 А);

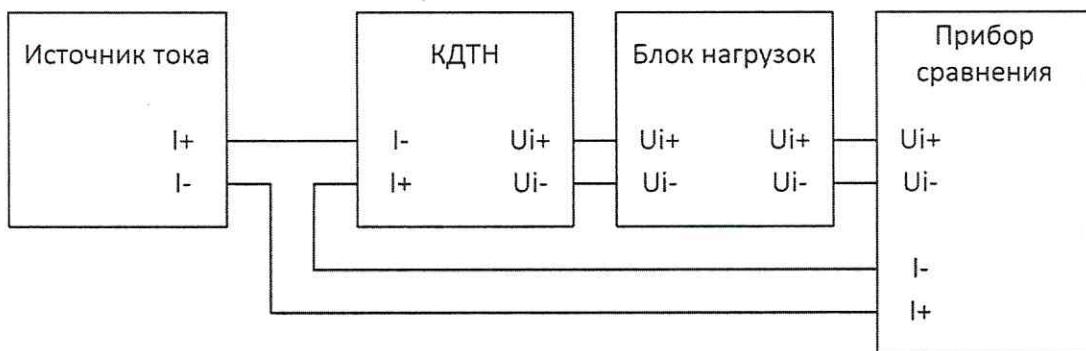


Рисунок 3 – Структурная схема определения относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности (для испытательных сигналов до 10 А)

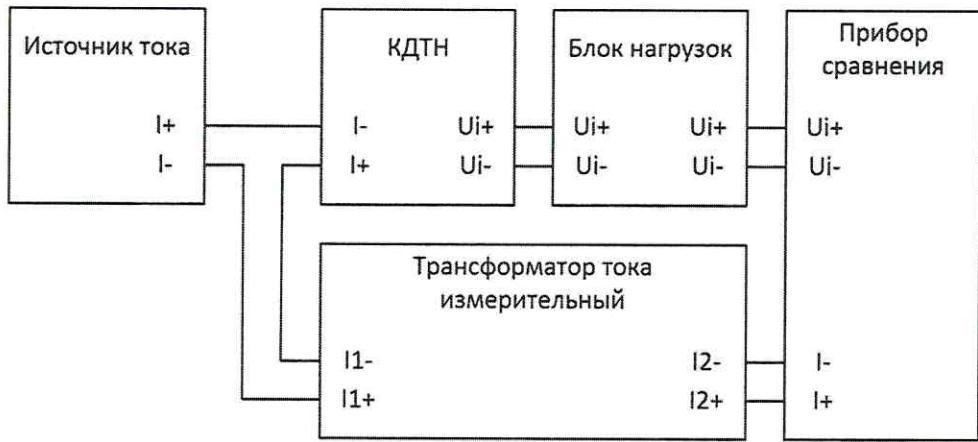


Рисунок 4 - Структурная схема определения относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности (для испытательных сигналов свыше 10 до 1000 А)

- 3) при помощи калибратора или источника (в зависимости от значения испытательного сигнала) поочередно воспроизводят испытательные сигналы, равные:
 - 0,5; 2,5; 10 А – при помощи калибратора;
 - 50; 100; 600; 1000 А – при помощи ИТ5000.
- 4) считывают измеренные значения при помощи УПВК.

9.3 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности КДТН

Определение погрешностей осуществляется при помощи трансформатора напряжения измерительного эталонного NVRD (далее – NVRD), УПВК, трансформатора высоковольтного испытательного ТВИ-100/145 (далее – ТВИ) 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 5;

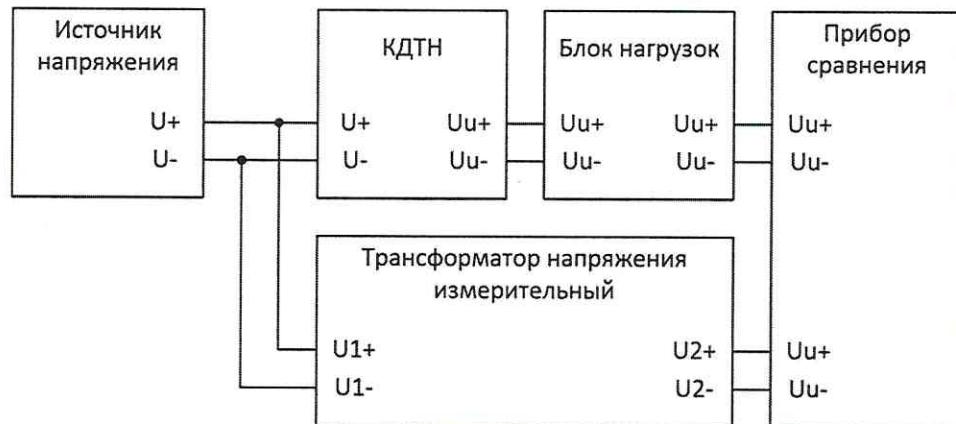


Рисунок 5 – Структурная схема определения погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности КДТН

- 3) при помощи ТВИ воспроизводят испытательные сигналы, равные 80 %, 100 % и 120 % номинального напряжения;
- 4) считывают измеренные значения с УПВК.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности

1) Рассчитать значения погрешности по формулам (2) и (3):

$$\delta k_I = \frac{U_1 \cdot k_y / k_I - I_3 \times k_{TT}}{I_3 \times k_{TT}} \cdot 100 (\%), \quad (2)$$

$$\Delta\phi_U = (\phi_{изм} - \phi_3) \cdot 60 (\dots'), \quad (3)$$

где U_1 – измеренное значение испытательного сигнала (напряжения переменного тока), поступившего от КДТН на УПВК, В;

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

k_y – значение коэффициента усиления, вычисленное в п. 9.1;

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

k_{TT} – значение коэффициента трансформации ТТИ;

$\phi_{изм}$ – измеренное значение угла фазового сдвига напряжения вторичной обмотки КДТН при помощи УПВК, ... °;

ϕ_3 – измеренное значение угла фазового сдвига тока при помощи УПВК, ... °.

2) Результаты оформить в протоколе поверки по форме таблицы 4.

Таблица 4 – Результаты проверки метрологических характеристик КДТН при измерении силы переменного тока

I, A	Значения, измеренные при помощи эталонных СИ		Полученные значения погрешностей	
	I_3 , A	U_1 , В	Масштабного коэффициента, %	Угловая, ...'
0,5				
2,5				
10				
50				
100				
600				
1000				

10.2 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока и абсолютной угловой (угла фазового сдвига) погрешности КДТН

1) Рассчитать значения погрешности по формулам (4) и (5);

$$\delta k_U = \frac{U_u / k_U - U_3 \times k_{TH}}{U_3 \times k_{TH}} \cdot 100 (\%), \quad (4)$$

$$\Delta\phi_U = (\phi_{изм} - \phi_3) \cdot 60 (\dots'), \quad (5)$$

где U_u – измеренное значение испытательного сигнала (напряжения переменного тока), поступившего от КДТН на УПВК, мВ;

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

U_3 – измеренное значение испытательного сигнала (напряжения переменного тока), поступившего от NVRD, В;

k_{TH} – значение коэффициента трансформации NVRD;

$\Phi_{изм}$ – измеренное значение угла фазового сдвига напряжения вторичной обмотки напряжения КДТН при помощи УПВК, ... °;

Φ_3 – измеренное значение угла фазового сдвига напряжения, при помощи УПВК, ... °.

2) Результаты оформить в протоколе поверки по форме таблицы 5.

Таблица 5 – Результаты проверки метрологических характеристик КДТН напряжения

U, В	Значения, измеренные при помощи эталонных СИ		Полученные значения погрешностей	
	U_3 , В	U_u , В	Масштабного коэффициента, %	Угловая, ... °
2700				
3400				
5700				
7000				

КДТН подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблицах А.2, А.3 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,ключенными 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 с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Ю. А. Винокурова

Ю. А. Мещерякова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики КДТН

Таблица А. 1 – Метрологические характеристики КДТН

Наименование характеристики	Значение
Для датчиков напряжения	
Наибольшее рабочее напряжение $U_{\text{раб}}$, кВ	$12/\sqrt{3}$
Номинальное первичное напряжение $U_{\text{ном1}}$, кВ	от $6/\sqrt{3}$ до $10/\sqrt{3}$
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, мВ/кВ	от 30 до 35
Класс точности	0,5 ¹⁾
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Для датчиков тока	
Номинальный первичный ток $I_{\text{ном1}}$, А	50
Номинальный расширенный коэффициент первичного тока, $k_{\text{ПРном}}$	20
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, В/кА	от 2,97 до 3,03
Класс точности	0,5S ²⁾
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Примечания	
¹⁾ пределы допускаемых погрешностей для класса точности 0,5 представлены в таблице А.2.	
²⁾ пределы допускаемых погрешностей для класса точности 0,5S представлены в таблице А.3.	

Таблица А.2 – Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования и абсолютной погрешности угла фазового сдвига при преобразовании напряжения переменного тока для класса точности 0,5

Класс точности	Диапазон значений первичного напряжения, В	Пределы допускаемой погрешности	
		Относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, %	Абсолютной угловой (угла фазового сдвига), минуты
0,5	от $0,8 \cdot U_{\text{ном1}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном1}}$	±0,5	±20

Таблица А.3 – Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования и абсолютной погрешности угла фазового сдвига при преобразовании силы переменного тока для класса точности 0,5S

Класс точности	Значения первичного тока, А	Пределы допускаемой погрешности	
		Относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, %	Абсолютной угловой (угла фазового сдвига), минуты
0,5S	$0,01 \cdot I_{\text{ном1}}$	±1,5	±90
	$0,05 \cdot I_{\text{ном1}}$	±0,75	±45
	$0,2 \cdot I_{\text{ном1}}$	±0,5	±30
	$I_{\text{ном1}}$	±0,5	±30
	$k_{\text{ПРном}} \cdot I_{\text{ном1}}$	±0,5	±30