

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**2017 г.**

**Преобразователи тока и напряжения измерительные комбинированные  
высоковольтные ТЕСУ**

**Методика поверки**

г. Видное

2017 г.

## Содержание

1 Вводная часть .....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки .....	4
4 Требования к квалификации поверителей .....	5
5 Требования безопасности .....	5
6 Условия поверки.....	6
7 Подготовка к поверке.....	6
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки .....	12

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи тока и напряжения измерительные комбинированные высоковольтные ТЕСV (далее – преобразователи), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять преобразователи до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять преобразователи в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации преобразователей, но не реже одного раза в 1 год.

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Наибольшее рабочее напряжение $U_{нр}$ , кВ: – для исполнения ТЕСV-С3 – для исполнения ТЕСV-Р1 – для исполнения ТЕСV-Л1	40,5 24 12
Номинальная частота $f_{ном}$ , Гц	50; 60
Номинальное первичное напряжение, $U_{1ном}$ , кВ: – для исполнения ТЕСV-С3 – для исполнения ТЕСV-Р1 – для исполнения ТЕСV-Л1	от 1 до 40,5 от 1 до 24 от 1 до 12
Номинальное вторичное напряжение выхода по напряжению для модификации А $U_{2ном}$ , В	3,25/ $\sqrt{3}$ ; 4/ $\sqrt{3}$ ; 6,5/ $\sqrt{3}$
Класс точности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010: - вторичной обмотки для измерений - вторичной обмотки для защиты	0,2; 0,5 3P
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$ , А	от 10 до 3000
Класс точности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010: - вторичной обмотки для измерений - вторичной обмотки для защиты	0,2S; 0,5S 5P
Класс точности при наличии гармоник по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010 для вторичной обмотки для измерений	0,1
Номинальное вторичное напряжение выхода по току для модификации А, $U_{2ном}$ : - вторичной обмотки для измерений, В - вторичной обмотки для защиты, мВ	1; 2; 4 22,5; 150; 200; 225; 333

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки преобразователь бракуют и его поверку прекращают.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 3

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
1	2	3	4
<b>Основные средства поверки</b>			
1	Трансформатор тока	8.4.1, 8.4.3	Трансформатор тока измерительный переносной ТТИП 5000/5, рег. № 39854-08
2	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный	8.4.1, 8.4.2	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор – 3.1», рег. № 26459-04
3	Магазин нагрузок		Магазин нагрузок МР3027, рег. № 34915-07
4	Трансформатор напряжения	8.4.2, 8.4.4	Трансформатор напряжения эталонный СА921-35, рег. № 55310-13
5	Установка поверочная векторная компарирующая	8.4.3, 8.4.4	Установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850, рег. № 60987-15
6	Источник напряжения	8.2.1, 8.4.2, 8.4.4	Трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145, диапазон воспроизведений напряжения переменного тока до 100 кВ

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
7	Источник тока	8.4.1, 8.4.3	Источник тока регулируемый «ИТ5000», диапазон воспроизведений силы переменного тока до 6 кА
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
8	Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.2.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
9	Источник питания	8.1 - 8.4	Источник постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
10	Термогигрометр электронный	8.1 - 8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
11	Барометр-анероид метеорологический	8.1 - 8.4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
Компьютер и принадлежности к компьютеру			
13	Компьютер	8.2.2	Интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого преобразователя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение преобразователя и оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;
- присоединения поверяемого преобразователя и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с оборудованием при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с поверяемым преобразователем в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с поверяемым преобразователем в случае обнаружения его повреждения.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 10 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106 кПа.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые преобразователи, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра преобразователей проверить:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте и руководстве по эксплуатации;
- соответствие серийного номера указанному в паспорте и руководстве по эксплуатации;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на преобразователе;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- сохранность органов управления, четкость фиксаций их положений.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования.

### 8.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

#### 8.2.1 Проверка электрической прочности изоляции первичной обмотки

1) Проверку электрической прочности изоляции первичной обмотки одноминутным напряжением промышленной частоты преобразователей проводить между цепями, приведёнными в таблице 4.

Таблица 4

Проверяемая цепь	Действующее значение испытательного напряжения, кВ (в зависимости от номинального напряжения)
Между зажимом защитного заземления и высоковольтным выводом преобразователя	17; 24; 36; 40,5

2) Испытания проводить с помощью трансформатора высоковольтного испытательного ТВИ-100/145 (далее по тексту – ТВИ-100/145). Во время испытаний на преобразователи не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливают в положение «включено».

3) На проверяемую цепь преобразователя подать испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц со среднеквадратичным значением 1000 В, увеличивая его

в течение 5-20 с до значения, указанного в таблице 4 для данной цепи. Поддерживать заданное значение напряжения неизменным в течение 1 мин.

Результаты проверки считают положительными, если не произошло пробоя изоляции или повторяющегося искрения. Появление коронного разряда или шума при испытаниях не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

#### 8.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить между цепями, указанными в таблице 4.

1) Электрическое сопротивление изоляции измерять с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803). Во время испытаний на преобразователи не подавать питание, но автоматические выключатели сетевого питания установить в положение «включено».

2) На проверяемую цепь трансформаторов подать испытательное напряжение равное 500 В. Через 30 с после подачи испытательного напряжения произвести отсчёт показаний.

Результаты проверки считают положительными, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

#### 8.3 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

##### 8.3.1 Опробование преобразователя проводить в следующей последовательности:

1) Подготовить преобразователь к использованию согласно требованиям руководства по эксплуатации.

2) Провести операции по проверке работоспособности преобразователя в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты проверки считают положительными, если преобразователь работоспособен в соответствии со своей эксплуатационной документацией.

##### 8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить с помощью персонального компьютера (далее – ПК) в следующей последовательности:

1) Подключить преобразователь к ПК.

2) Проверить наименование ПО, идентификационное наименование и версию программного обеспечения.

Результаты считают положительными, если наименование внешнего программного обеспечения совпадает с данными, представленными в описании типа и эксплуатационных документах, номер версии внешнего программного обеспечения не ниже представленного в описании типа и эксплуатационных документах на преобразователь.

#### 8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Проверку класса точности по току для преобразователей модификации А проводить при помощи источника тока регулируемого «ИТ5000» (далее – ИТ5000), трансформатора тока измерительного переносного ТТИП 5000/5 (далее – ТТИП 5000/5), прибора электроизмерительного эталонного многофункционального Энергомонитор-3.1 КМ (далее - Энергомонитор-3.1 КМ), магазина нагрузок МР3027 (далее - МР3027).

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 1;

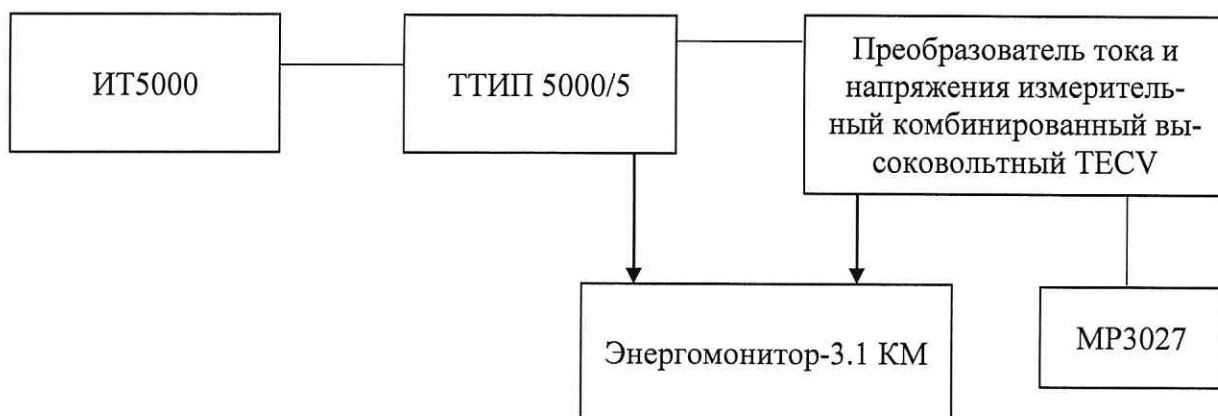


Рисунок 1 – Структурная схема определения класса точности по току

2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

3) Воспроизвести испытательные сигналы в соответствии с таблицей 5 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 5

№/№	Процент от номинального значения первичного тока, %	Класс точности
1	1	0,2S; 0,5S
2	5	
3	20	
4	100	
5	120	
6	150	
7	200	
8	100	5P
9	120	

4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 1, 2:

$$\delta = \frac{I_{изм} \cdot M_k - I_s \cdot M_s}{I_s \cdot M_s} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_s (\text{°}), \quad (2)$$

где  $I_{изм}$  – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, В;

$I_s$  – значение силы переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1КМ, А;

$\varphi_{изм}$  – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

$\varphi_s$  – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

$M_k$  – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь (А/В);

$M_s$  – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, установленное на ТТИП 5000/5.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по току не превышает указанного в таблице 1.



8.4.2 Проверку класса точности по напряжению для преобразователей модификации А проводить с помощью трансформатора напряжения эталонного СА921-35 (далее по тексту – СА921-35), Энергомонитор-3.1 КМ, ТВИ-100/145.

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 2;

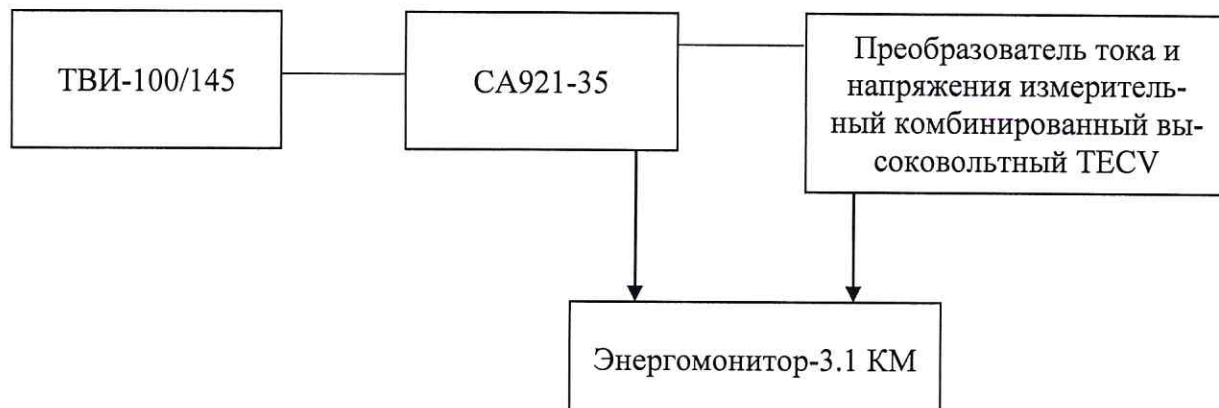


Рисунок 2 – Структурная схема определения класса точности по напряжению

2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

3) Воспроизвести испытательный сигнал в соответствии с таблицей 6 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 6

№/№	Процент от номинального значения первичного напряжения, %	Класс точности
1	80	0,2; 0,5
2	100	
3	120	
4	2	3Р
5	5	
6	100	
7	190	

4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 3, 4:

$$\delta = \frac{U_{изм} \cdot M_k - U_s \cdot M_s}{U_s \cdot M_s} \cdot 100 (\%), \quad (3)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_s (\text{°}), \quad (4)$$

где  $U_{изм}$  – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, В;

$U_s$  – значение напряжения переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1К, В;

$\varphi_{изм}$  – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

$\varphi_s$  – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор 3.1 КМ, °;

$M_k$  – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь;

$M_s$  – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, установленное на СА921-35.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по напряжению, не превышает указанного в таблице 1.

8.4.3 Проверку класса точности по току для преобразователей модификации D проводить при помощи источника тока регулируемого «ИТ5000» (далее – ИТ5000), трансформатора тока измерительного переносного ТТИП 5000/5 (далее – ТТИП 5000/5), установки поверочной векторной компарирующей УПВК-МЭ 61850 (далее - УПВК-МЭ 61850).

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 3;

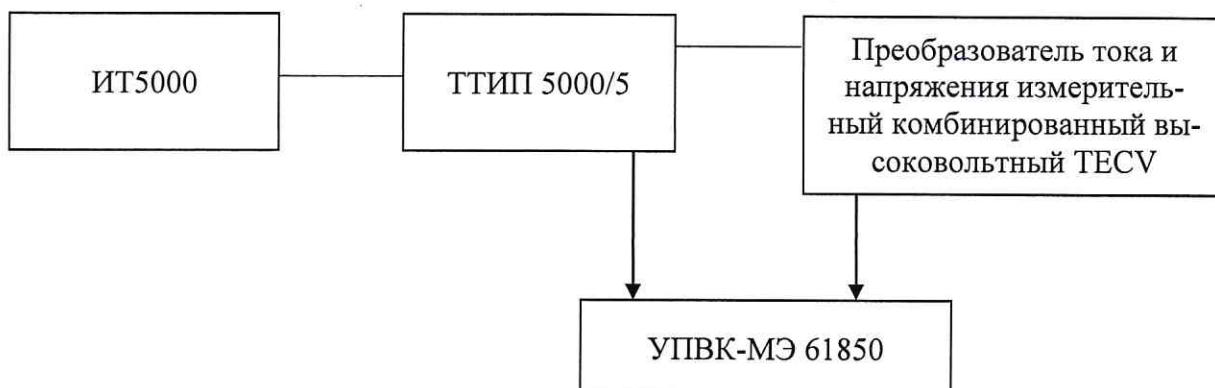


Рисунок 3 – Структурная схема определения класса точности по тока

2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

3) Воспроизвести испытательные сигналы в соответствии с таблицей 7 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 7

№/№	Процент от номинального значения первичного тока, %	Класс точности
1	1	0,2S; 0,5S
2	5	
3	20	
4	100	
5	120	
6	150	
7	200	
8	100	5P
9	120	

4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 1, 2:

$$\delta = \frac{I_{изм} \cdot M_k - I_э \cdot M_э}{I_э \cdot M_э} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_э (\text{°}), \quad (2)$$

где  $I_{изм}$  – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе УПВК-МЭ 61850, В;

$I_э$  – значение силы переменного тока, измеренное на эталонном входе УПВК-МЭ 61850, А;

$\varphi_{изм}$  – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе УПВК-МЭ 61850, °;

$\varphi_э$  – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе УПВК-МЭ 61850, °;

$M_k$  – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь;

$M_s$  – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, установленное на ТТИП 5000/5.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по току не превышает указанного в таблице 1.

8.4.4 Проверку класса точности по напряжению для преобразователей модификации D проводить с помощью трансформатора напряжения эталонного СА921-35 (далее по тексту – СА921-35), УПК-МЭ 61850, ТВИ-100/145.

- 1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 4;

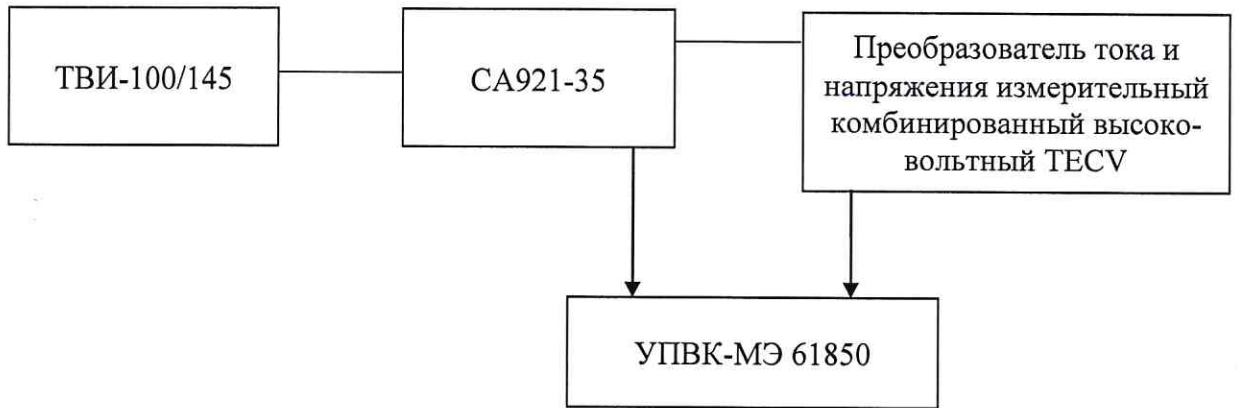


Рисунок 4 – Структурная схема определения класса точности по напряжению

- 2) Подготовить средства измерения в соответствии с руководствами по эксплуатации;

- 3) Воспроизвести испытательный сигнал в соответствии с таблицей 8 для соответствующего класса точности преобразователя;

Таблица 8

№/№	Процент от номинального значения первичного напряжения, %	Класс точности
1	80	0,2; 0,5
2	100	
3	120	
4	2	3Р
5	5	
6	100	
7	190	

- 4) Измеренные результаты занести в протоколы испытаний и произвести расчет погрешностей по формулам 3, 4:

$$\delta = \frac{U_{изм} \cdot M_k - U_s \cdot M_s}{U_s \cdot M_s} \cdot 100 (\%), \quad (3)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_s (\text{°}), \quad (4)$$

где  $U_{изм}$  – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе УПК-МЭ 61850, В;

$U_s$  – значение напряжения переменного тока, измеренное на эталонном входе УПК-МЭ 61850, В;

$\varphi_{изм}$  – значение угла фазового сдвига, измеренное на поверяемом входе УПК-МЭ 61850, °;

$\varphi_s$  - значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе УПВК-МЭ 61850, °;

$M_k$  – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, указанное в паспорте на преобразователь;

$M_s$  – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, установленное на СА921-35.

Результаты испытания считают положительными, если класс точности по напряжению, не превышает указанного в таблице 1.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в 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 согласно таблице 2.

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

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний  
ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова