

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «ИЦРМ»

 **М. С. Казаков**



03 _____ **2021 г.**

М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Трансформаторы тока и напряжения измерительные комбинированные
электронные ТЕСУ**

Методика поверки

ИЦРМ-МП-052-21

г. Москва

2021 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	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	7
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы тока и напряжения измерительные комбинированные электронные ТЕСV (далее – трансформаторы ТЕСV), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Оптиметрик» (ООО «Оптиметрик»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость трансформатора ТЕСV к государственному первичному специальному эталону 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 ГЭТ 175-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3453 (далее – Приказ № 3453), к государственному первичному эталону единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока ГЭТ 152-2018 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 года № 2768 (далее – Приказ № 2768).

1.3 Поверка трансформатора ТЕСV должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки. Интервал между поверками – 8 лет.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод сличения при помощи компаратора или других средств сравнения.

1.5 Основные метрологические характеристики трансформаторов ТЕСV приведены 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	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
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 (25 ± 5) °С;
- 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 трансформаторы ТЕСV и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами аккредитованного в соответствии с законодательством Российской Федерации об

аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридического лица и индивидуального предпринимателя, имеющие образование и опыт работы в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства 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>Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 2768. Рабочий эталон 1-го разряда и выше согласно Приказу № 3453. Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармониками входных напряжений, напряжения и тока от -180° до +180°. Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,01 до 40 В. Соотношение пределов допускаемой общей погрешности эталонных средств измерений и пределов допускаемой погрешности поверяемого трансформатора ТЕСV должно быть не более 1:3</p>	<p>Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-100/5, рег. № 39854-08 Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5, рег. № 39854-08 Преобразователи напряжения измерительные высоковольтные емкостные масштабные ПВЕ, модель ПВЕ-10-2, рег. № 32575-11 Преобразователи напряжения измерительные высоковольтные емкостные масштабные ПВЕ, модель ПВЕ-35, рег. № 32575-11 Преобразователи напряжения измерительные высоковольтные емкостные масштабные ПВЕ, модель ПВЕ-220, рег. № 32575-11 Установка поверочная векторная компарирующая «УПВК-МЭ 61850», рег. № 60987-15 Прибор электроизмерительный многофункциональный «Энергомонитор-61850», модификация Энергомонитор-61850 П-02-00-50, рег. № 73445-18.</p>
Вспомогательные средства поверки	
Диапазон регулирования напряжения переменного тока от 0 до 250 В	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР
Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 80 кВ	Трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145
Диапазон воспроизведений силы переменного тока от 0 до 3,6 кА	Источник тока регулируемый «ИТ5000»
–	Блок согласования нагрузки PSBU
Характеристики в соответствии с п. 10 настоящей методики поверки	Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ™-51, рег. № 26975-04
Характеристики в соответствии с п. 8.3.2 настоящей методики поверки	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
Характеристики в соответствии с п. 10.3, 10.4 настоящей методики поверки	Устройство синхронизирующее Метроном-РТР рег. № 66731-17

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
Диапазон измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С, диапазон измерений относительной влажности от 10 до 90 %	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
–	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих воспроизведение/измерение единицы величин с соотношением погрешностей поверяемого средства измерений к эталонному не менее 3 к 1.

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». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые трансформаторы ТЕСV и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Трансформатор ТЕСV допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид трансформатора ТЕСV соответствует описанию типа;
- соблюдаются требования по защите трансформатора ТЕСV от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

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 трансформатор ТЕСV допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, трансформатор ТЕСV 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 трансформатор ТЕСV и на применяемые средства поверки;
- выдержать трансформатор ТЕСV 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.

8.2 Опробование трансформатора ТЕСV проводить в следующей

последовательности:

1) Подготовить трансформатор ТЕСV к использованию согласно требованиям руководства по эксплуатации.

2) На вход трансформатора ТЕСV подать измерительный сигнал (номинальное первичное напряжение, номинальный первичный ток).

3) Изменить величину входного измерительного сигнала, и убедиться в пропорциональном изменении величины выходного сигнала трансформатора ТЕСV.

8.3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

8.3.1 Проверка электрической прочности изоляции первичной обмотки

1) Проверку электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора ТЕСV одноминутным напряжением промышленной частоты проводить между цепями, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3

Проверяемая цепь	Действующее значение испытательного напряжения, кВ (в зависимости от номинального напряжения)
Между зажимом защитного заземления и высоковольтным выводом трансформатора ТЕСV при номинальном напряжении, кВ:	
6	20
10	28
15	38
20	50
24	60
27	65
35	80

2) Испытания проводить с помощью трансформатора высоковольтного испытательного ТВИ-100/145 (далее – ТВИ-100/145), комплекса программно-технического измерительного РЕТОМTM-51 (далее – РЕТОМTM-51), автотрансформатора лабораторного ЛАТР (далее – ЛАТР), преобразователей напряжения измерительных высоковольтных емкостных масштабных ПВЕ, модель ПВЕ-220, ПВЕ-35, прибора электроизмерительного многофункционального «Энергомонитор-61850» (далее – Энергомонитор-61850). Во время испытаний на трансформатор ТЕСV не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливаются в положение «включено».

3) На проверяемую цепь трансформатора ТЕСV 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 3 для данной цепи. Поддерживать заданное значение напряжения неизменным в течение 1 мин.

8.3.2 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 трансформатор ТЕСV не подавать питание, но автоматические выключатели сетевого питания установить в положение «включено».

2) На проверяемую цепь трансформатора ТЕСV подать испытательное напряжение равное 2500 В. Через 30 с после подачи испытательного напряжения произвести отсчёт показаний.

Трансформатор ТЕСV допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании изменение выходного сигнала трансформатора ТЕСV пропорционально изменению входного сигнала, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение

электрического сопротивления изоляции не менее 1000 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить с помощью персонального компьютера (далее – ПК) в следующей последовательности (для модификаций D, DMU):

- 1) Подключить трансформатор ТЕСV к ПК.
- 2) Проверить идентификационное наименование и версию программного обеспечения.

Трансформатор ТЕСV допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение класса точности по току для трансформаторов ТЕСV модификаций А и АМУ проводить при помощи РЕТОМTM-51, источника тока регулируемого «ИТ5000» (далее – ИТ5000), трансформаторов тока измерительных переносных «ТТИП», исполнения ТТИП-5000/5, ТТИП-100/5 (далее – ТТИП) в зависимости от номинального первичного тока, Энергомонитор-61850 или установки поверочной векторной компарирующей УПВК-МЭ 61850 (далее – УПВК-МЭ 61850) в зависимости от номинала вторичного напряжения, блока согласования нагрузки PSBU (далее – PSBU).

- 1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 1;

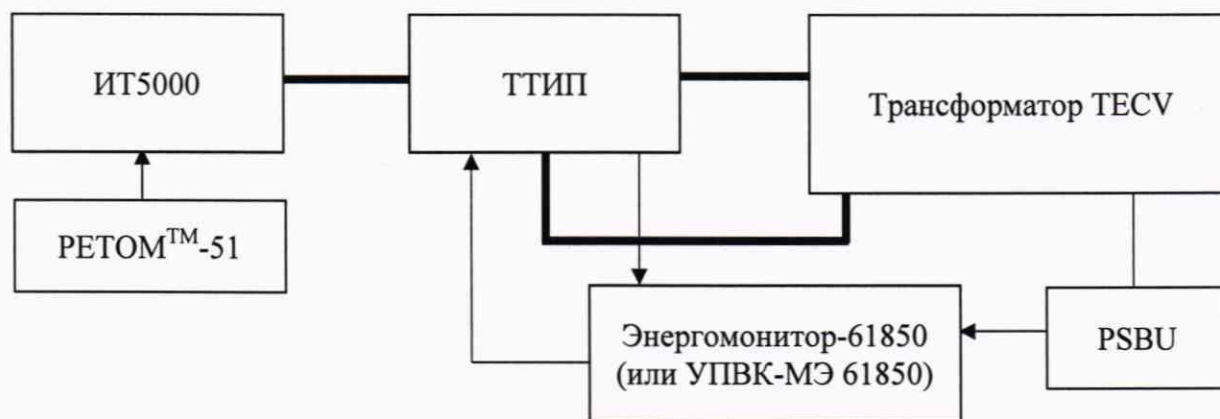


Рисунок 1 – Структурная схема определения класса точности по току

Примечание: При подключении соединительных проводов к первичной шине трансформатора ТЕСV, необходимо выпрямить соединительные провода на длину, равную не менее чем 30 см от контактных выводов.

- 2) Подготовить средства измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации;
- 3) Воспроизвести номинальное значение силы переменного тока на поверяемый трансформатор ТЕСV и ТТИП в соответствии с таблицей 4 для соответствующего класса точности;

Таблица 4

№/№	Процент от номинального значения первичного тока, %	Класс точности
1	1	0,2S; 0,5S
2	5	
3	20	
4	100	
5	120	
6	$100 \times K_{1ном}$	
7	100	5P; 5TPE; 10P

Номинальный коэффициент превышения первичного тока $K_{1ном}$ указывается в паспорте на трансформатор ТЕСV

4) При помощи Энергомонитор-61850 зафиксировать вычисленные программным методом значения относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования δK_1 , %, и абсолютной погрешности угла фазового сдвига $\Delta \varphi_1$, °, и/или выполнить самостоятельный расчет погрешностей.

При программном расчете погрешностей при помощи Энергомонитор-61850 измеренные вторичные значения приводятся к первичным значениям с помощью предварительно заданных коэффициентов $K_{изм}$ и $K_{из}$.

10.2 Проверку класса точности по напряжению для трансформаторов ТЕСV модификации А и АМУ проводить с помощью преобразователей напряжения измерительных высоковольтных емкостных масштабных ПВЕ, модель ПВЕ-220, ПВЕ-35, ПВЕ-10-2 (далее - ПВЕ) в зависимости от номинального первичного напряжения, Энергомонитор – 61850, УПВК-МЭ 61850, ТВИ, ЛАТР, РЕТОМTM-51, PSBU.

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 2 или 3;

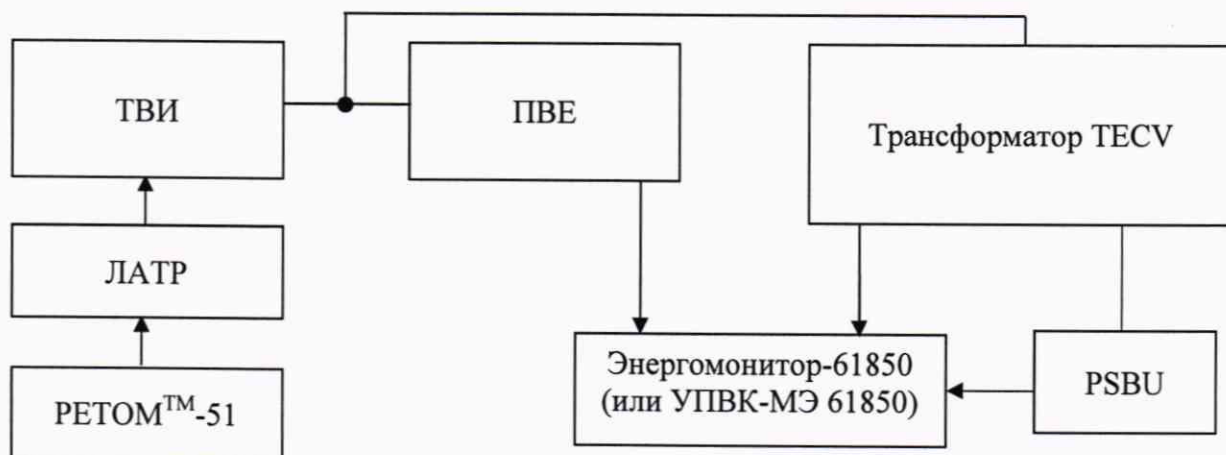


Рисунок 2 – Структурная схема определения класса точности по напряжению (свыше 960 В)

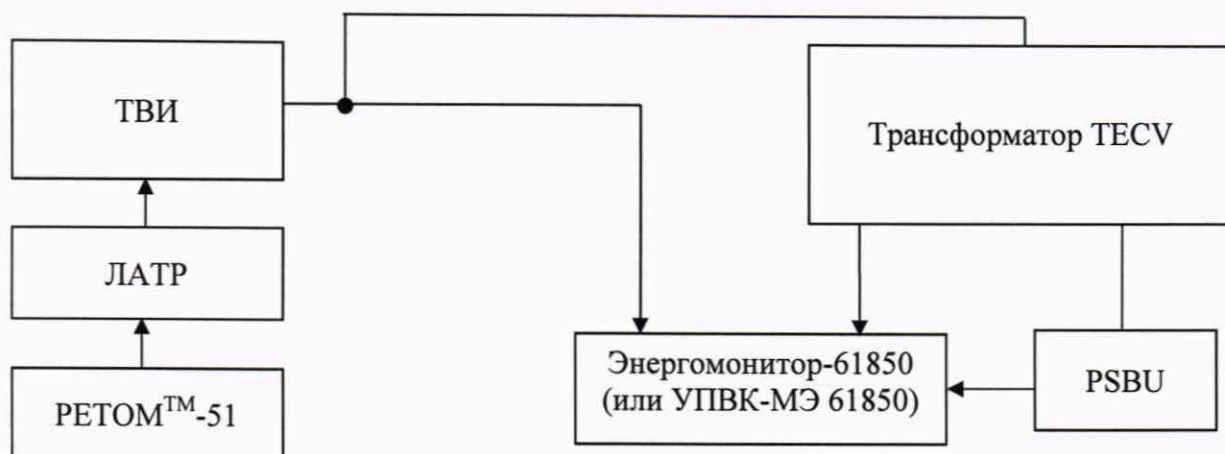


Рисунок 3 – Структурная схема определения класса точности по напряжению (до 960 В)

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

3) Воспроизвести номинальное значение напряжения переменного тока на поверяемый трансформатор ТЕСВ и ПВЕ в соответствии с таблицей 5 для соответствующего класса точности;

Таблица 5

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

4) При помощи Энергомонитор-61850 зафиксировать вычисленные программным методом значения относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования δK_U , %, и абсолютной погрешности угла фазового сдвига $\Delta\varphi_U$, °, и/или выполнить самостоятельный расчет.

При программном расчете погрешностей при помощи Энергомонитор-61850 измеренные вторичные значения приводятся к первичным значениям с помощью предварительно заданных коэффициентов $K_{U_{изм}}$ и $K_{U_э}$.

10.3 Определение класса точности по току для трансформаторов ТЕСВ модификаций D и DMU проводить при помощи ИТ5000, ТТИП, РЕТОМ™-51, Энергомонитор-61850, устройства синхронизирующего Метроном-РТР (далее – Метроном-РТР)

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 4;

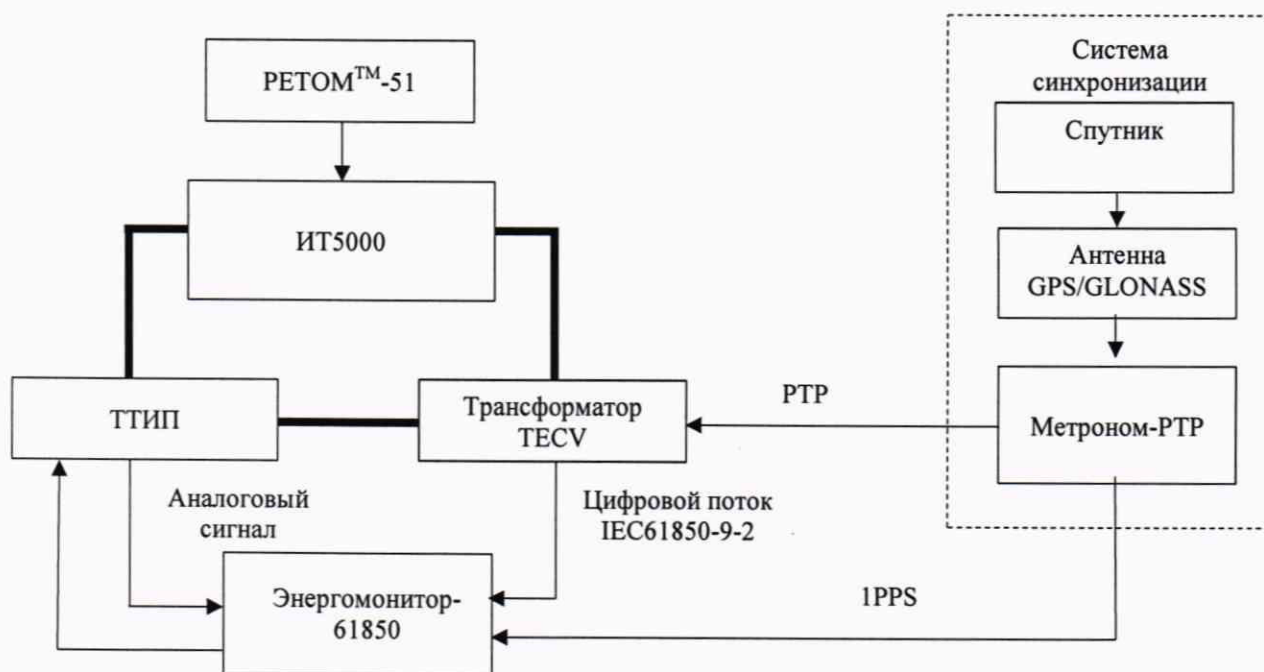


Рисунок 4 – Структурная схема определения класса точности по току

Примечание: При подключении соединительных проводов к первичной шине трансформатора TECV, необходимо выпрямить соединительные провода на длину, равную не менее чем 30 см от места соединения

- 2) Подготовить средства измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации;
- 3) Проверить наличие синхронизации времени Метроном-РТР, поверяемого трансформатора TECV и Энергомонитора-61850.
- 4) Воспроизвести номинальное значение силы переменного тока на поверяемый трансформатор TECV и ТТИП в соответствии с таблицей 6 для соответствующего класса точности;

Таблица 6

№/№	Процент от номинального значения первичного тока, %	Класс точности
1	1	0,2S; 0,5S
2	5	
3	20	
4	100	
5	120	
6	$100 \times K_{1\text{НОМ}}$	5P; 5TPE; 10P
7	100	

Номинальный коэффициент превышения первичного тока $K_{1\text{НОМ}}$ указывается в паспорте на трансформатор TECV

5) При помощи Энергомонитор-61850 зафиксировать вычисленные программным методом значения относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования δK_1 , %, и абсолютной погрешности угла фазового сдвига $\Delta \varphi_1$, °, и/или выполнить самостоятельный расчет погрешностей.

При программном расчете погрешностей при помощи Энергомонитор-61850 измеренные вторичные значения приводятся к первичным значениям с помощью предварительно заданных коэффициента $K_{1\text{Б}}$.

10.4 Определение класса точности по напряжению для трансформаторов ТЕСV модификаций D и DMU проводить с помощью ПВЕ, ТВИ, РЕТОМ™-51, ЛАТР, Энергомонитор-61850, Метроном-РТР.

1) Собрать схему испытаний согласно рисунку 5 или 6;

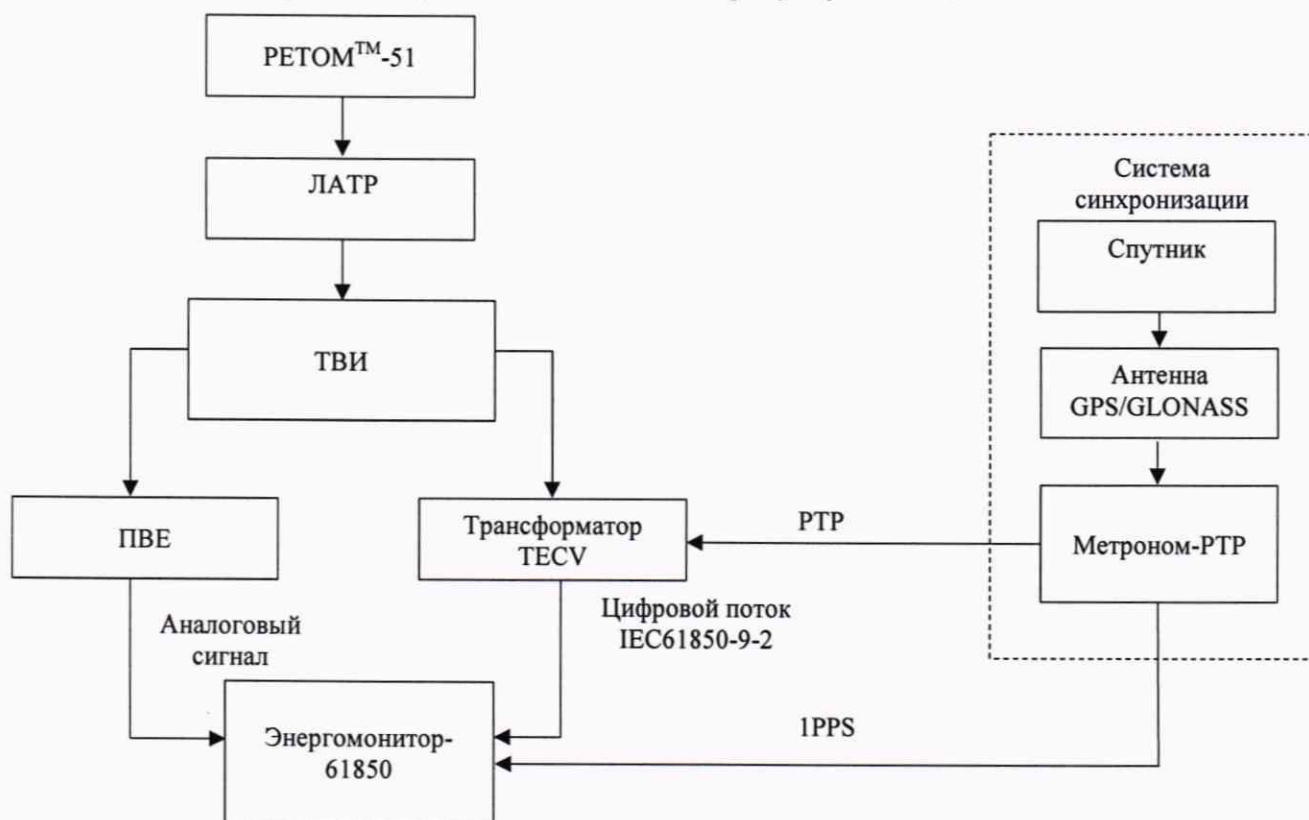


Рисунок 5 – Структурная схема определения класса точности по напряжению (свыше 960 В)

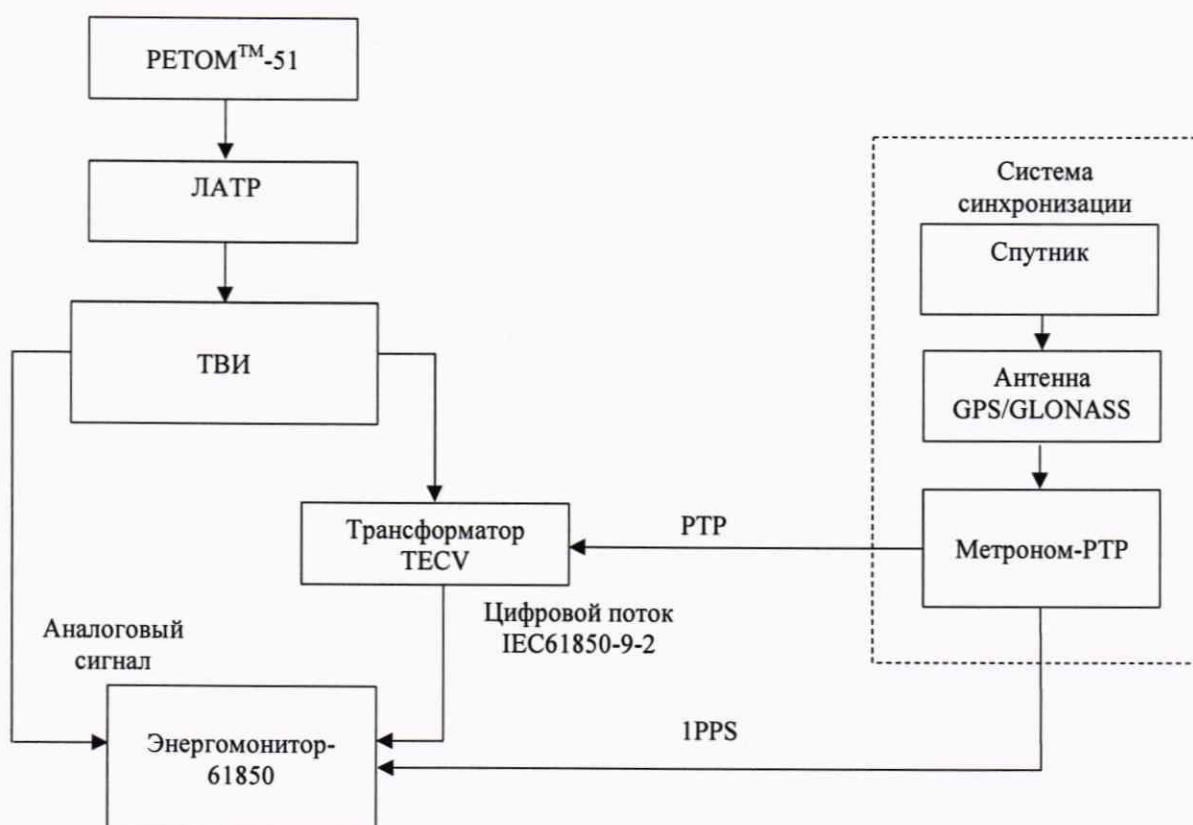


Рисунок 6 – Структурная схема определения класса точности по напряжению (до 960 В)

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

3) Проверить наличие синхронизации времени Метроном-РТР, поверяемого трансформатора ТЕСV и Энергомонитор-61850.

4) Воспроизвести номинальное значение испытательного напряжения переменного тока на поверяемый трансформатора ТЕСV и ПВЕ в соответствии с таблицей 7 для соответствующего класса точности;

Таблица 7

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

5) При помощи Энергомонитор-61850 зафиксировать вычисленные программным методом значения относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования δK_U , %, и абсолютной погрешности угла фазового сдвига $\Delta\varphi_U$, °, и/или выполнить самостоятельный расчет.

При программном расчете погрешностей по средством Энергомонитор-61850 измеренные вторичные значения приводятся к первичным значениям с помощью предварительно заданных коэффициента K_{U3} .

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определить относительную погрешность коэффициента масштабного преобразования δK_I , %, и абсолютную погрешность угла фазового сдвига $\Delta\varphi_I$, °, по формулам (для модификаций А и АМУ):

$$\delta K_I = \frac{U_{\text{изм}} \cdot K_{\text{изм}} - I_3 \cdot K_{I3}}{I_3 \cdot K_{I3}} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\Delta\varphi_I = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_3, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор-61850 (или УПВК-МЭ 61850), В;

I_3 – значение силы переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850 (или УПВК-МЭ 61850), А;

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

φ_3 – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850 (или УПВК-МЭ 61850), °;

$K_{\text{изм}}$ – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, указанное в паспорте на трансформатор (А/В);

K_{I3} – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, установленное на ГТИП.

11.2 Определить относительную погрешность коэффициента масштабного преобразования δK_U , %, и абсолютную погрешность угла фазового сдвига $\Delta\varphi_U$, °, по формулам (для модификаций А и АМУ):

$$\delta K_U = \frac{U_{\text{изм}} \cdot K_{U_{\text{изм}}} - U_3 \cdot K_{U_3}}{U_3 \cdot K_{U_3}} \cdot 100, \quad (3)$$

$$\Delta\varphi_U = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_3, \quad (4)$$

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

U_3 – значение напряжения переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850, В;

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

φ_3 – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850, °;

$K_{U_{\text{изм}}}$ – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, указанное в паспорте на трансформатор;

K_{U_3} – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, установленное на ПВЕ.

11.3 Определить относительную погрешность коэффициента масштабного преобразования δK_I , %, и абсолютную погрешность угла фазового сдвига $\Delta\varphi_I$, °, по формулам (для модификаций D и DMU):

$$\delta K_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_3 \cdot K_{I_3}}{I_3 \cdot K_{I_3}} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\Delta\varphi_I = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_3, \quad (6)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы переменного тока, измеренное на поверяемом входе Энергомонитор-61850, А;

I_3 – значение силы переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850, А;

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

φ_3 – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850, °;

K_{I_3} – значение коэффициента масштабного преобразования силы переменного тока, установленное на ТТИП.

11.4 Определить относительную погрешность коэффициента масштабного преобразования δK_U , %, и абсолютную погрешность угла фазового сдвига $\Delta\varphi_U$, °, по формулам (для модификаций D и DMU):

$$\delta K_I = \frac{U_{\text{изм}} - U_3 \cdot K_{U_3}}{U_3 \cdot K_{U_3}} \cdot 100, \quad (7)$$

$$\Delta\varphi_U = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_3, \quad (8)$$

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

U_3 – значение напряжения переменного тока, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850, В;

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

φ_3 – значение угла фазового сдвига, измеренное на эталонном входе Энергомонитор-61850, °;

K_{U_3} – значение коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока, установленное на ПВЕ.

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

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) трансформатор ТЕСV в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливаются пломбы, содержащие изображение знака поверки.

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

12.4 По заявлению владельца трансформатора ТЕСV или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда трансформатор ТЕСV не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт трансформатора ТЕСV соответствующей записи.

12.5 Протоколы поверки трансформатора ТЕСV оформляются по произвольной форме.

Начальник отдела испытаний и комплексного метрологического обеспечения ООО «ИЦРМ»

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»

Ю. А. Винокурова

В. Н. Никитин

Приложение А
Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение
Наибольшее рабочее напряжение $U_{нр}$, кВ:	
– для исполнения ТЕСV-С3	40,5
– для исполнения ТЕСV-Р1	40,5
– для исполнения ТЕСV-Л1	24
– для исполнения ТЕСV-В1	40,5
Номинальная частота $f_{ном}$, Гц	50
Номинальное первичное напряжение, $U_{1ном}$, кВ:	
– для исполнения ТЕСV-С3	от 6 до 35
– для исполнения ТЕСV-Р1	от 6 до 35
– для исполнения ТЕСV-Л1	от 6 до 20
– для исполнения ТЕСV-В1	от 6 до 35
Номинальное вторичное напряжение выхода по напряжению для модификации А/АМУ $U_{2ном}$, В**	1; 1,625; 2; 3,25; 4; 6,5; 3,25/√3; 4/√3; 6,5/√3
Класс точности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010:	
- выход для измерений	0,2; 0,5
- выход для защиты	3P; 6P
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$, А	от 10 до 3000
Класс точности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010:	
- выход для измерений	0,2S; 0,5S
- выход для защиты	5P; 5TPE; 10P
Класс точности при наличии гармоник по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010 выхода для измерений	0,1
Номинальное вторичное напряжение выхода по току для модификации А/АМУ, $U_{2ном}$.**	
- выход для измерений, В	1; 2; 4
- выход для защиты, мВ	22,5; 150; 200; 225; 333
Номинальный коэффициент перенапряжения (в течение 8 ч)	1,9
Номинальный коэффициент превышения первичного тока, $K_{1ном}$:	
- выход для измерений*	от 1,2 до 10
Коэффициент предельной кратности, $K_{1ПКном}$:	
- выход для защиты	от 10 до 80
* Максимальная сила переменного тока с учетом коэффициента превышения первичного тока: не более 3600 А;	
** Номинальное вторичное напряжение выхода по току и напряжению определяется модификацией, конкретное значение указывается в паспорте	