

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Н.И. Ханов

_____ 2015 г.



**Комплексы средств поверки цифровых электронных
трансформаторов
тока и напряжения «КЭТ-61850»**

Методика поверки

МП 2203-0288-2015

Руководитель лаборатории
электроэнергетики ГЦИ СИ
"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

_____ Е.З.Шапиро

" " _____ 2015 г.

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок Комплексов средств поверки цифровых электронных трансформаторов тока и напряжения КЭТ-61850 (далее - КЭТ-61850).

Методика устанавливает объем и содержание работ, выполняемых при поверке КЭТ-61850, условия, методы и средства их выполнения и порядок оформления результатов поверки. Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации КЭТ-61850.

Интервал между поверками - 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Операция	Пункт методики	Выполнение операции при поверке	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр и проверка комплектности	6.1	+	+
2. Проверка функционирования КЭТ-61850 (опробование)	6.2	+	+
3. Определение основных метрологических характеристик: 3.1 Оценка соответствия пределов допускаемых погрешностей КЭТ-61850, указанным в формуляре на представленный в поверку образец комплекса; 3.2 Проверка диапазонов устанавливаемых источниками напряжений и токов; 3.3 Проверка нестабильности и коэффициента искажения синусоидальности кривой выходных сигналов источников напряжения и тока.	6.3	+	+
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.4	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики	Пункты методики поверки
Установка поверочная векторная компарирующая УПК-МЭ 61850	Диапазоны измерений и погрешности: Номинальные значения силы тока I_N : от 0,1 А до 10 А. Относительная погрешность $\pm 0,01\%$. Номинальные значения поддиапазонов измерения напряжения U_N , В: 0,07; 0,7; 7; 70 и 240. Относительная погрешность $\pm 0,01\%$.	6.3

2.2 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Работа с эталонными средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2.4 Допускается применение иных средств и вспомогательного оборудования, обеспечивающих требуемые метрологические характеристики и диапазоны измерений.

3 Требования безопасности

3.1 При поверке КЭТ-61850 должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 24855, "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и «Межведомственными Правилами охраны труда (ТБ) при эксплуатации электроустановок», М, "Энергоатомиздат", 2001 г., а также меры безопасности, изложенные в Руководствах по эксплуатации КЭТ-61850 и другого применяемого оборудования.

3.2 Лица, допускаемые к поверке КЭТ-61850, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV категории до и свыше 1000 В и быть официально аттестованы в качестве поверителей.

3.3 Перед поверкой средства измерения, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

4 Условия поверки

При проведении поверки КЭТ-61850 должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3.

Влияющая величина	Область значений влияющих величин
Температура окружающего воздуха, °С	23 ±5
Относительная влажность воздуха, %	30 – 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84 – 106,7 (630 – 800)
Частота питающей сети, Гц	50 ±0.5
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220 ±22
Коэффициент несинусоидальности напряжения питающей сети, %	не более 5

5 Подготовка к поверке

5.1 Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- руководство по эксплуатации МС2.706.500 РЭ;
- формуляр МС2.706.500 ФО на представленный в поверку образец КЭТ-61850;
- действующие свидетельства о поверке СИ, входящих в представленный образец КЭТ-61850.

5.2 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией, выполнить организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности в соответствии с п.3.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр и проверка комплектности

При выполнении внешнего осмотра проверяется:

- соответствие номенклатуры, типов, маркировки, заводских номеров и количества технических компонентов указанным в формуляре на образец КЭТ-61850, представленный на поверку;
- наличие действующих свидетельств о поверке (записей в паспортах и/или пломб) СИ, входящих в состав КЭТ-61850;
- наличие и качество заземления корпусов компонентов КЭТ-61850;
- внешний вид каждого компонента с целью выявления возможных механических повреждений, загрязнения и следов коррозии.
- функционирование ПК (должна быть установлена программа «EnergoEtalon™»).

6.2 Опробование (проверка функционирования) КЭТ-61850

Опробование (проверка функционирования) проводится путем пробного определения погрешностей электронного трансформатора напряжения (ЭлТН) или тока (ЭлТТ), выходные сигналы которых представлены цифровым потоком в формате стандарта МЕС 61850-9-2LE. Операция определения погрешностей выполняется в соответствии с п. 3.4 руководства по эксплуатации МС2.706.500 РЭ. При этом на дисплее установки «УПВК-МЭ 61850» (вкладка "Поверка трансформаторов" в ПО "EnergoEtalon™"), входящей в состав КЭТ-61850, должны индексироваться: значения первичного напряжения (тока), поданного на поверяемый ЭлТН (ЭлТТ), и значения погрешностей этих трансформаторов.

6.3 Оценка основных метрологических характеристик

6.3.1 Оценка соответствия пределов допускаемых погрешностей КЭТ-61850, указанным в формуляре на представленный в поверку образец комплекса.

Измеряемыми величинами для КЭТ-61850 являются: погрешности поверяемых ЭлТН и ЭлТТ по модулю δ_U и δ_I , их угловые погрешности $\Delta\varphi_U$ и $\Delta\varphi_I$ и полные погрешности $\delta_{ПУ}$ и $\delta_{ПИ}$.

Пределы допускаемых погрешностей КЭТ-61850 при поверке ЭлТН (Δ_{δ_U} и $\Delta_{\Delta\varphi_U}$) и при поверке ЭлТТ (Δ_{δ_I} и $\Delta_{\Delta\varphi_I}$), оцениваются как композиции пределов допускаемых погрешностей используемых эталонных ИП напряжения и тока и пределов допускаемых погрешностей установки УПВК-МЭ 61850, нормированных в ее описании типа, для соответствующих значений напряжения или тока в соответствии с формулами, приведенными в описании типа КЭТ-61850:

$$\Delta_{\delta_U} = \pm 1,1 \times \sqrt{\delta_{U\text{ИП}}^2 + \delta_{U\text{УПВК}}^2}, \% \quad (1)$$

где $\delta_{U\text{ИП}}$ – пределы допускаемой погрешности напряжения эталонного ИП напряжения, %;
 $\delta_{U\text{УПВК}}$ – пределы допускаемой погрешности измерения напряжения УПВК-МЭ 61850, %.

$$\Delta_{\delta_I} = \pm 1,1 \times \sqrt{\delta_{I\text{ИП}}^2 + \delta_{I\text{УПВК}}^2}, \% \quad (2)$$

где $\delta_{I\text{ИП}}$ – пределы допускаемой токовой погрешности эталонного ИП тока в

установленном диапазоне значений тока, %;

$\delta_{I \text{ УПВК}}$ – пределы допускаемой погрешности измерения силы тока УПВК-МЭ 61850, %.

$$\Delta_{\Delta\varphi U} = \pm 1,1 \times \sqrt{\Delta\varphi_{U \text{ ИП}}^2 + \Delta\varphi_{U \text{ УПВК}}^2}, \text{ мин.} \quad (3)$$

где $\Delta\varphi_{U \text{ ИП}}$ – пределы допускаемой угловой погрешности эталонного ИП напряжения, мин.;

$\Delta\varphi_{U \text{ УПВК}}$ – пределы допускаемой угловой погрешности УПВК-МЭ 61850, мин.

$$\Delta_{\Delta\varphi I} = \pm 1,1 \times \sqrt{\Delta\varphi_{I \text{ ИП}}^2 + \Delta\varphi_{I \text{ УПВК}}^2}, \text{ мин.} \quad (4)$$

где $\Delta\varphi_{I \text{ ИП}}$ – пределы допускаемой угловой погрешности эталонного ИП тока в установленном диапазоне значений тока, мин.;

$\Delta\varphi_{I \text{ УПВК}}$ – пределы допускаемой угловой погрешности УПВК-МЭ 61850, мин.

Пределы допускаемых абсолютных погрешностей определения $\delta_{\text{ПУ}}$ и $\delta_{\text{П}}$, называемые далее пределами допускаемых погрешностей КЭТ-61850 при поверке ЭлТН ($\Delta_{\delta\text{ПУ}}$) и при поверке ЭлТТ ($\Delta_{\delta\text{П}}$), оцениваются как композиции пределов допускаемых погрешностей КЭТ-61850 $\Delta_{\delta U}$ и $\Delta_{\Delta\varphi U}$ по формулам:

$$\Delta_{\delta\text{ПУ}} = \pm 1,1 \times \sqrt{\Delta_{\delta U}^2 + (0,029 \times \Delta_{\Delta\varphi U})^2}, \quad \% \quad (5)$$

$$\Delta_{\delta\text{П}} = \pm 1,1 \times \sqrt{\Delta_{\delta I}^2 + (0,029 \times \Delta_{\Delta\varphi I})^2}, \quad \% \quad (6)$$

В формулах 1 – 4 в качестве $\delta_{U \text{ ИП}}$, $\delta_{I \text{ ИП}}$, $\Delta\varphi_{U \text{ ИП}}$ и $\Delta\varphi_{I \text{ ИП}}$ используются пределы допускаемых погрешностей эталонных ИП напряжения и тока, входящих в состав образца КЭТ-61850, представленного в поверку.

Результаты оценки считаются положительными, если полученные по результатам расчетов значения пределов допускаемых погрешностей КЭТ-61850 не превышают значений, указанных в формуляре МС2.706.500 ФО представленного в поверку образца КЭТ-61850.

Примечание. Операция по п. 6.3.1 не выполняется, если в составе представленного на поверку КЭТ-61850 используются эталонные ИП напряжения и тока только классов точности 0,01 и (или) 0,05 (в этом случае пределы допускаемых погрешностей КЭТ-61850 нормированы в описании типа, указанные в формуляре МС2.706.500 ФО и в подтверждении не нуждаются).

6.3.2 Проверка диапазонов устанавливаемых источниками напряжений и токов

Наибольшие значения напряжения или тока, устанавливаемые на источниках КЭТ-61850, должны быть не менее 120 % от номинальных первичных значений напряжения ($U_{1Н}$) или тока ($I_{1Н}$) эталонных ИП напряжения или тока, используемых в поверяемом образце КЭТ-61850.

Если в комплект поверяемого КЭТ-61850 входят несколько эталонных ИП напряжения (тока), операция выполняется с использованием эталонных ИП, имеющих наибольшие значения $U_{1Н}$ или $I_{1Н}$.

Проверка выполняется путем измерения вторичного напряжения эталонного ИП напряжения (U_2) или вторичного тока эталонного ИП тока (I_2) с помощью установки УПВК-МЭ 61850 в соответствии с руководством по эксплуатации МС2.702.502 РЭ (вкладки "Ток" и "Напряжение" в ПО "EnergoEtalon™").

Результат проверки признается положительным, если на выходах вторичного напряжения эталонного ИП напряжения и/или вторичного тока эталонного ИП тока могут быть получены следующие значения U_2 и/или I_2 : $U_2 \geq 1,2U_{1Н}$, $I_2 \geq 1,2I_{1Н}$.

6.3.3 Проверка нестабильности и коэффициента искажения синусоидальности кривой выходных сигналов источников напряжения и тока.

Проверка нестабильности и коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U) и тока (K_I) на выходах источников выполняется одновременно с операцией 6.3.2. После того как на выходах источников установлены 120% напряжения $U_{1Н}$ или тока $I_{1Н}$ в течение 5 минут производятся измерения значений THD_U (K_U) и/или THD_I (K_I) с помощью установки УПВК-МЭ 61850 в соответствии с руководством по эксплуатации МС2.702.502 РЭ (вкладки "Ток" и "Напряжение" в ПО "EnergoEtalon™"). Для отсчёта времени используется таймер генератора, входящего в состав «УПВК-МЭ 61850».

Результат проверки признается положительным, если:

- Нестабильность выходных сигналов источников напряжения и (или) тока - не более $\pm 3\%$ от установленного значения в течение 5 минут.
- Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U) и тока (K_I) на выходах источников - не более 5 %.

6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.4.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) КЭТ-61850 должно выполняться путем контроля идентификационных данных программного обеспечения:

- наименования метрологически значимых частей ПО;
- версии метрологически значимых частей ПО;
- контрольных сумм метрологически значимых частей ПО.

Идентификационные данные метрологически незначимых частей являются справочными и контролю не подлежат.

6.4.2 Идентификацию ПО производить следующим образом:

- произведите подготовку УПВК к работе согласно руководству по эксплуатации;
- включите УПВК, при включении питания должна включиться подсветка дисплеев СИ входящих в состав УПВК, а через 10 - 30 секунд должны завершиться процедуры самотестирования и инициализации входящей в установку аппаратуры. Включите ПК, входящий в состав установки, и запустите ПО "EnergoEtalon™".

Выполнить проверку подлинности и целостности программного кода, выполняющего метрологически значимые операции и вычисления, а также, контролирующей значения поправочных множителей и поправок, которые учитываются при вычислении результатов измерений и определяются при регулировке или поверке.

Для этого необходимо в пункте меню "Справка" выбрать подпункт "CRC". После открытия диалогового окна с надписью «CRC метрологически значимого модуля» нажать кнопку «Рассчитать». После этого, будет автоматически рассчитаны контрольные суммы метрологически значимых частей ПО (библиотек "MeasureProcessorLib", "SignalSourceLib") по полиномиальному алгоритму CRC32.

Значения отображенных сумм должны соответствовать значениям, указанным в описании типа на КЭТ-61850.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки КЭТ-61850 оформляют путем записи в протоколе поверки. Образец протокола представлен в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки КЭТ-61850 выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.3 При отрицательных результатах поверки КЭТ-61850 признается негодной к эксплуатации и на него выписывается извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 с указанием причин.

Приложение А
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Комплекса средств поверки электронных трансформаторов тока и напряжения КЭТ-61850_____

Зав. № _____ Версия ПО _____

1 Условия поверки

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)

2 Результаты поверки

Таблица А.1

Операция поверки	Пункт методик и	Соответствие пунктам методики поверки
1 Внешний осмотр и проверка комплектности	6.1	<i>соответствует/не соответствует</i>
2 Проверка функционирования КЭТ-61850 (опробование)	6.2	<i>соответствует/не соответствует</i>
3 Оценка основных метрологических характеристик:	6.3	
3.1 Оценка соответствия пределов допускаемых погрешностей КЭТ-61850, указанным в формуляре МС2.706.500 ФО;	6.3.1	<i>соответствует/не соответствует</i>
3.2 Проверка диапазонов устанавливаемых напряжений и токов;	6.3.2	<i>соответствует/не соответствует</i>
3.3 Проверка нестабильности и коэффициента искажения синусоидальности кривой выходных сигналов источников напряжения и тока	6.3.3	<i>соответствует/не соответствует</i>

Результаты расчета приведены в таблицах А.2 и А.3.

Таблица А.2

Класс точности эталонного ИП тока	Пределы допускаемых погрешностей		
	$\Delta_{\delta I}$, %	$\Delta_{\Delta \phi I}$, мин.	$\Delta_{\delta \Pi I}$, %

Таблица А.3

Класс точности эталонного ИП напряжения	Пределы допускаемых погрешностей		
	$\Delta_{\delta U}$, %	$\Delta_{\Delta \phi U}$, мин.	$\Delta_{\delta \Pi U}$, %

Результаты измерений приведены в таблицах А.4 и А.5:

Таблица А.4

№ п.п	Тип источника напряжения	Диапазон задания напряжения, кВ	Нестабильность установленного значения напряжения в течение 5 мин	Коэффициент искажения синусоидальности, %

Таблица А.5

№ п.п	Тип источника тока	Диапазон задания силы тока, А	Нестабильность установленного значения силы тока в течение 5 мин	Коэффициент искажения синусоидальности, %

Вывод по результатам поверки: КЭТ-61850 №_____ соответствует (не соответствует) требованиям МП 2203-0288-2015.

Дата

Подпись поверителя.