

ОКП 43 8140
ТН ВЭД ТС 9031 20 0000

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «НПП Марс-Энерго»

_____ Гиниятуллин И.А.

«_____» _____ 2015 г.

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

Руководство по эксплуатации

МС2.706.500 РЭ

Изготовитель:
ООО «НПП Марс-Энерго»

Юридический адрес:
Россия, 199034, Санкт-Петербург,
13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, пом. 40Н

2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
2 ОПИСАНИЕ КЭТ-61850 И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ	5
2.1 Назначение	5
2.2 Условия окружающей среды.....	5
2.3 Состав КЭТ-61850	5
2.4 Технические характеристики	7
2.5 Устройство и описание	7
3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	15
3.1 Эксплуатационные ограничения	15
3.2 Распаковывание и повторное упаковывание	15
3.3 Порядок подключения	15
3.4 Подготовка к работе.....	17
3.5 Порядок работы	18
3.5.1 Включение КЭТ-61850	18
3.5.2 Выключение КЭТ-61850.....	18
3.5.3 Проведение измерений	19
4 ПОВЕРКА	21
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	21
6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	21
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	22
8 ТАРА И УПАКОВКА.....	22
9 МАРКИРОВАНИЕ	22

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и работы Комплексов средств поверки цифровых электронных трансформаторов тока и напряжения «КЭТ-61850» (далее – КЭТ-61850). В состав эксплуатационных документов входит настоящее руководство и формуляр МС2.706.500 ФО.


При работе с КЭТ-61850 необходимо дополнительно руководствоваться эксплуатационной документацией (ЭД) на составные части КЭТ-61850, приведенной в таблице 1.


Таблица 1

Наименование составных частей	Наименование ЭД
Установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850	Руководство по эксплуатации МС2.702.502 РЭ в т.ч. приложение А «Руководство пользователя ПО „EnergoEtalon™”»; формуляр МС2.702.502 ФО
Преобразователь напряжения измерительный высоковольтный емкостной масштабный ПВЕ (Госреестр № 32575-11)	Руководство по эксплуатации МС2.727.002 РЭ
Трансформаторы тока измерительные переносные ТТИП (Госреестр № 39854-08)	Руководство по эксплуатации МС4.708.008 РЭ
Эталонный многопредельный измерительный трансформатор тока NCD5000d класса точности 0,01 (Фирма «EPRO Gallsbach GmbH», Австрия; Госреестр № 32118-12)	Руководство по эксплуатации
Эталонный измерительный трансформатор напряжения NVOS 110 класса точности 0,01 (Фирма «EPRO Gallsbach GmbH», Австрия; Госреестр № 32397-12)	Руководство по эксплуатации
Эталонный измерительный трансформатор напряжения NVRD 40 класса точности 0,01 (Фирма «EPRO Gallsbach GmbH», Австрия; Госреестр № 32397-12)	Руководство по эксплуатации
Установка испытательная высоковольтная УВИ-230/10	Руководство по эксплуатации
Регулируемый источник тока «ИТ5000»	Руководство по эксплуатации МС3.226.500 РЭ

1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 При работе с КЭТ-61850 необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Межведомственными Правилами охраны труда (ТБ) при эксплуатации электроустановок», М, «Энергоатомиздат», 2001 г.

Около частей КЭТ-61850, для безопасной работы с которыми необходимо принимать особые меры, указанные в настоящем руководстве, нанесен символ  по ГОСТ 23217.

На внешние части, находящиеся при эксплуатации под напряжением свыше 1000 до 230000 В, нанесен символ электрического напряжения  по ГОСТ 12.4.026.

1.2 КЭТ-61850 обеспечивает защиту от поражения электрическим током по ГОСТ Р 52319–2005, категория измерений – II, степень загрязнения – 1.

1.3 Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254 — IP20.

1.4 Устройства, входящие в состав КЭТ-61850, должны быть подключены к шине защитного заземления до подключения КЭТ-61850 к сети питания.

1.5 Не допускается производить отключение или переключение соединительных проводов при включенном напряжении питания.

1.6 Не допускается размыкание вторичных цепей трансформаторов тока при наличии первичного тока .

1.7 Для обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации КЭТ-61850, предназначенных для поверки электронных трансформаторов напряжения, рабочее место поверителя должно состоять из пультового помещения и испытательного поля и быть оборудовано, в частности, перечисленными ниже устройствами:

а) пункт подключения сетевого питания установки: ~220 В, 50 А с автоматическим выключателем на номинальный ток 100 А, а также с разъемом (выводами) для подключения кабеля питания установки;

б) контур рабочего заземления;

в) защитное ограждение испытательного поля;

г) устройства защитной электромеханической блокировки на дверях и воротах ограждения;

д) устройство звуковой сигнализации;

е) устройство световой сигнализации.

1.8 В комплект защитных средств должны входить индивидуальные средства защиты: указатели напряжения, диэлектрические перчатки, заземляющая штанга.

1.9 Персонал, обслуживающий КЭТ-61850, должен быть знаком с настоящим РЭ и эксплуатационной документацией устройств, входящих в КЭТ-61850 устройств, оборудования, приспособлений и приборов, и знать требования безопасности при работе на установках напряжением свыше 1000 В.

Лица, проводящие измерения при помощи КЭТ-61850, должны иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV при работе на установках напряжением свыше 1000 В.

Если измерения проводятся одновременно несколькими лицами, то группа IV может быть только у старшего производителя работ, а остальные могут иметь группу не ниже III свыше 1000 В.

2 ОПИСАНИЕ КЭТ-61850 И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

2.1 Назначение

КЭТ-61850 предназначены для калибровки и поверки электронных трансформаторов напряжения (ЭлТН) с номинальным первичным напряжением до $330/\sqrt{3}$ кВ, выпускаемых по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010, и электронных трансформаторов тока (ЭлТТ) с номинальным первичным током до 5 кА, выпускаемых по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010, выходные сигналы которых представлены цифровым потоком в соответствии с МИ 3476-2015 «Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2LE» класса точности 0,05 и менее точных.

Основная область применения – поверка и калибровка электронных трансформаторов напряжения и тока при выпуске из производства и в процессе эксплуатации.

Принцип действия КЭТ-61850 состоит в сравнении выходного сигнала поверяемого электронного трансформатора напряжения или тока, представленного цифровым потоком в формате стандарта МЭК 61850-9-2LE, с аналоговым выходным сигналом соответствующего эталонного измерительного преобразователя (ИП) с помощью установки поверочной векторной компарирующей УПВК-МЭ 61850 (далее – УПВК-МЭ 61850).

2.2 Условия окружающей среды

Нормальные и рабочие условия применения КЭТ-61850 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормальные и рабочие условия применения

Влияющая величина	Значение (область значений)	
	нормальное	рабочее
Температура окружающего воздуха, °С	23 ± 2	23 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	до 80 при 20 °С
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	от 84 до 106,7

2.3 Состав КЭТ-61850

2.3.1 Условное обозначение Комплексов средств поверки цифровых электронных трансформаторов тока и напряжения КЭТ-61850 при их заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть применены:

КЭТ-61850-Х

где Х – обозначение модификации КЭТ-61850 по типу поверяемых электронных трансформаторов:

- Н – для поверки ЭлТН;
- Т – для поверки ЭлТТ;
- НТ – для поверки ЭлТН и ЭлТТ.

Внешний вид КЭТ-61850, представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Внешний вид КЭТ-61850:

1 – УПВК-МЭ 61850;

2 – эталонный трансформатор напряжения класса точности 0,01;

3 – регулируемый источник высокого напряжения;

4 – эталонный преобразователь напряжения ПВЕ;

5 – эталонный трансформатор тока класса точности 0,01;

6 – регулируемый источник тока;

7 – эталонный трансформатор тока класса точности 0,05

В качестве эталонных ИП напряжения могут быть использованы измерительные трансформаторы напряжения и преобразователи напряжения высоковольтные типа ПВЕ, внесенные в госреестр СИ. В качестве эталонных ИП тока могут быть использованы измерительные трансформаторы тока, внесенные в госреестр СИ.

2.3.2 В состав КЭТ-61850-Н, предназначенных только для калибровки и поверки ЭлТН входят следующие основные компоненты:

- УПВК-МЭ 61850 (без шунтов переменного тока эталонных ШЭ 1 А и 5 А);
- эталонный ИП напряжения;
- регулируемый источник высокого напряжения.

2.3.3 В состав КЭТ-61850-Т, предназначенных только для калибровки и поверки ЭлТТ входят следующие основные компоненты:

- УПВК-МЭ 61850;
- эталонный ИП тока;
- регулируемый источник тока.

2.3.4 В состав КЭТ-61850-НТ, предназначенных для калибровки и поверки ЭлТН и ЭлТТ входят следующие основные компоненты:

- УПВК-МЭ 61850;
- эталонный ИП напряжения;
- регулируемый источник высокого напряжения;
- эталонный ИП тока;
- регулируемый источник тока.

2.4 Технические характеристики

Гарантированными считают технические характеристики, приводимые с допусками или предельными значениями. Значения величин без допусков являются справочными. Технические характеристики образца КЭТ-61850 приведены в формуляре МС2.706.500 ФО.

2.5 Устройство и описание

2.5.1 КЭТ-61850, используемый для калибровки и поверки ЭлТН, выполнен в виде функционально законченного рабочего места поверителя и содержит следующие основные устройства:

- эталонный ИП напряжения;
- регулируемый источник высокого напряжения переменного тока, к выходу которого подключаются эталонный ИП напряжения и поверяемый ЭлТН;
- УПВК-МЭ 61850, выполняющая функции компаратора двух векторных величин, одна из которых представлена в аналоговой форме (выходной сигнал эталонного ИП напряжения), а другая – в цифровой форме (поток по протоколу МЭК 61850-9-2LE с выхода поверяемого ЭлТН).

В составе КЭТ-61850 могут использоваться устройства (например, радиочасы) для приёма сигналов спутниковой навигационной системы (шкала UTC), формирования временного кода (информации о текущих значениях времени) и передачи этих данных оборудованию и приборам, входящим в состав КЭТ-61850.

Схема соединений КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭлТН представлена на рисунке 3.1.

2.5.2 КЭТ-61850, используемый для калибровки и поверки ЭлТТ, выполнен в виде функционально законченного рабочего места поверителя и содержит:

- эталонный ИП тока;
- регулируемый источник переменного тока, к выходу которого подключаются эталонный ИП тока и поверяемый ЭлТТ;

■ УПК-МЭ 61850, выполняющая функции компаратора двух векторных величин, одна из которых представлена в аналоговой форме (выходной сигнал эталонного ИП тока), а другая – в цифровой форме (поток по протоколу МЭК 61850-9-2LE с выхода поверяемого ЭлТТ).

Для преобразования в напряжение выходного сигнала эталонного ИП тока используется эталонный шунт ШЭ (с номинальным током 1 или 5 А).

Схема соединений КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭлТН представлена на рисунке 3.1.

2.5.3 Эталонные ИП напряжения

2.5.3.1 Преобразователь напряжения измерительный высоковольтный емкостной масштабный ПВЕ.

В качестве эталонного ИП напряжения в КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭлТН класса точности 0,2 и менее точных используются преобразователи напряжения измерительные высоковольтные емкостные масштабные ПВЕ ТУ 4227-027-49976497-2005 (далее – ПВЕ), предназначенные для преобразования высокого напряжения переменного тока на входе в пропорциональное ему низкое напряжение на выходе.

Основные технические характеристики ПВЕ (Госреестр № 32575-11) представлены в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики	Значение				
	ПВЕ-10	ПВЕ-35	ПВЕ-110	ПВЕ-220	ПВЕ-330
Номинальное первичное напряжение ($U_{Н1}$), кВ	6 и 10	15 и 35	$110/\sqrt{3}$	$220/\sqrt{3}$ и $110/\sqrt{3}$	$330/\sqrt{3}$
Номинальное вторичное напряжение, В	100		$100/\sqrt{3}$		
Диапазон измерения напряжения, % от $U_{Н1}$	от 40 до 120				
Частота напряжения переменного тока, Гц	от 49,8 до 50,2				
Пределы допускаемого значения основной погрешности:					
напряжения, %	$\pm 0,05$				
угловой, мин.	± 3				
Сопротивление нагрузки, не менее, кОм	100				
Емкость нагрузки, не более, нФ	5,0				
Габариты конденсатора блока ПП	350×150	450×200	650×280	950×300	1100×350
Масса конденсатора блока ПП, не более, кг	4	8	25	35	45
Габаритные размеры блока УИН, мм	80×185×225				
Масса блока УИН, не более, кг	1,5				

Более подробные сведения приведены в руководстве по эксплуатации МС2.727.002 РЭ.

2.5.3.2 Эталонный измерительный трансформатор напряжения NVRD 40

В качестве эталонного ИП напряжения в КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭлТН класса точности 0,05 и менее точных используется трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD 40 (рисунок 2.2), представляющий собой многопредельный однофазный изолированный индуктивный трансформатор напряжения. Основные технические характери-

стики трансформаторов NVRD 40 класса точности 0,01 (Фирма «EPRO Gallsbach GmbH», Австрия; Госреестр № 32397-12) приведены в таблице 4.

Таблица 4

Технические характеристики	Значение
Номинальное первичное напряжение ($U_{Н1}$), кВ	3; 6; 10; 13,8; 15; 20; 24; 27,5; 35
Диапазон измерения, % от $U_{Н1}$	от 40 до 120
Номинальное вторичное напряжение, В	100
Частота напряжения переменного тока, Гц	от 49,8 до 50,2
Пределы допускаемого значения основной погрешности:	
напряжения, %	$\pm 0,01$
угловой, мин.	$\pm 1,0$
Номинальная выходная мощность, В·А	5
Габаритные размеры, мм, не более	625×440×445
Масса, кг, не более	205

Первичная обмотка трансформатора NVRD 40 состоит из 8 идентичных секций, концы которых выведены на верхнюю часть корпуса. С помощью набора коммутационных планок эти секции могут соединяться между собой в различных сочетаниях, обеспечивая получение различных коэффициентов трансформации. Дополнительные значения первичного напряжения могут быть установлены посредством переключающих переключателей на отводах обмотки промежуточного трансформатора, который соединен с низковольтной обмоткой. Вторичные напряжения снимаются с отводов промежуточного трансформатора.

Более подробные сведения приведены в руководстве по эксплуатации NVRD 40.



Рисунок 2.2 – Эталонный измерительный трансформатор напряжения NVRD 40

2.5.3.3 Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVOS 110

В качестве эталонного ИП напряжения в КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭТН класса точности 0,05 и менее точных используется трансформатор напряжения измерительный эталонный NVOS 110 (рисунок 2.3), представляющий собой однофазный изолированный индуктивный трансформатор напряжения с масляной изоляцией. Основные метрологические и технические характеристики трансформаторов напряжения измерительных эталонных NVOS

110 класса точности 0,01 (Фирма «EPRO Gallspach GmbH», Австрия; Госреестр № 32397-12) приведены в таблице 5.

Более подробные сведения приведены в руководстве по эксплуатации NVOS 110.

Таблица 5 – Основные характеристики трансформаторов напряжения NVOS 110

Технические характеристики	Значение
Номинальное первичное напряжение ($U_{Н1}$), кВ	110
Диапазон измерения, % от $U_{Н1}$	от 40 до 120
Номинальное вторичное напряжение, В	100
Частота напряжения переменного тока, Гц	от 49,8 до 50,2
Пределы допускаемого значения основной погрешности:	
напряжения, %	$\pm 0,01$
угловой, мин.	$\pm 1,0$
Номинальная выходная мощность, В·А	5
Габаритные размеры, мм, не более	540×540×890
Масса, кг, не более	210



Рисунок 2.3 – Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVOS 110

2.5.3 Эталонные ИП тока

2.5.3.1 Эталонный многопределный измерительный трансформатор тока NCD5000d

В качестве эталонного ИП тока в КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭТТ класса точности 0,05 и менее точных используется трансформатор тока измерительный эталонный NCD5000d. Основные метрологические и технические характеристики трансформаторов тока измерительных эталонных NCD5000d (рисунок 2.4) класса точности 0,01 (Фирма «EPRO Gallspach GmbH», Австрия; Госреестр № 32118-12) приведены в таблице 6.

Более подробные сведения приведены в руководстве по эксплуатации NCD5000d.

Таблица 6 – Основные характеристики трансформаторов тока NCD5000d

Технические характеристики	Значение
Номинальный первичный ток ($I_{Н1}$), кА	от 0,001 до 5
Номинальный вторичный ток ($I_{Н}$), А	1; 5
Диапазон измерения, % от $I_{Н}$	от 1 до 200
Частота переменного тока, Гц	от 49,8 до 50,2
Пределы допускаемого значения основной погрешности:	

Технические характеристики	Значение
токовой, %	$\pm 0,01$
угловой, мин.	$\pm 1,0$
Диапазон вторичной нагрузки, В·А	от 0 до 5
Габаритные размеры, мм, не более	750×750×9600
Масса, кг, не более	120



Рисунок 2.4 – Эталонный многопредельный измерительный трансформатор тока NCD5000d (Эталонный ИП тока)

2.5.3.2 Трансформаторы тока измерительные переносные ТТИП

Трансформаторы тока измерительные переносные ТТИП ТУ 4227-039-49976497-2008 используются в качестве эталонного ИП тока в КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭТТ класса точности 0,2 и менее точных. Основные метрологические и технические характеристики трансформаторов тока измерительных переносных ТТИП (рисунок 2.5) класса точности 0,05 по ГОСТ 23624–2001 (Госреестр № 39854-08) приведены в таблице 7.

Более подробные сведения приведены в руководстве по эксплуатации МС4.708.008 РЭ.

Таблица 7 – Основные характеристики трансформаторов тока ТТИП

Технические характеристики	Значение	
	ТТИП-5000/5	ТТИП-100/5
Номинальные значения первичного тока, $I_{1Н}$, А	150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000	5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100
Номинальное значение вторичного тока, $I_{2Н}$, А	5 (1 – для модификаций ТТИП-5000/1 и ТТИП-100/1)	
Диапазон вторичной нагрузки, В·А	От 2,5 до 5	
Габаритные размеры, мм, не более	360×170×310	
Масса, кг, не более	20	



Рисунок 2.5 – Трансформаторы тока измерительные переносные ТТИП (Эталонные ИП тока):
 1 – ТТИП-5000/5;
 2 – ТТИП-100/5

2.5.4 Регулируемые источники входного сигнала

2.5.4.1 Установка испытательная высоковольтная УВИ-230/10

Установка испытательная высоковольтная УВИ-230/10 используется в качестве регулируемого источника высокого напряжения. Установка УВИ-230/10 (рисунок 2.6) содержит:

- два газонаполненных испытательных трансформатора ТГИ 120/10;
- пульт управления ПУВТ-14;
- однофазный лабораторный автотрансформатор TDGC-15.



Рисунок 2.6 – Установка испытательная высоковольтная УВИ-230/10:
 1 – Пульт управления ПУВТ-14;
 2 – Однофазный лабораторный автотрансформатор TDGC2-15000;
 3 – Два газонаполненных испытательных трансформатора ТГИ 120/10

Основные технические характеристики установки приведены в таблице 8. Более подробные сведения приведены в руководстве по эксплуатации.

Таблица 8

Характеристика	Значение
Номинальное выходное напряжение, кВ	230
Номинальная частота, Гц	50
Нестабильность выходного напряжения в течение 5 минут, % от установленного значения, не более	±3
Коэффициент искажения синусоидальности кривой выходного сигнала, %, не более	5
Максимальная выходная мощность (длительный режим – 1 час), кВ·А	10
Максимальная потребляемая мощность, кВ·А	11
Габаритные размеры, мм, не более:	
Сборка из двух трансформаторов ТГИ 120/10	500×500×1800
Пульт управления ПУВТ-14	450×450×180
Автотрансформатор TDGC2-15000	240×320×570
Масса, кг, не более	250

2.5.4.2 Регулируемый источник тока ИТ5000

Регулируемый источник тока ИТ5000 используется в качестве регулируемого источника первичного тока. Основные технические характеристики источника ИТ5000 приведены в таблице 9. Источник ИТ5000 (рисунок 2.7) содержит регулятор напряжения ЛАТР-ИТ5000, нагрузочный трансформатор НТ-ИТ5000 и комплект кабелей. Более подробные сведения приведены в руководстве по эксплуатации МС3.226.500 РЭ.

Таблица 9

Характеристика	Значение
Диапазон выходного тока, А	От 0,05 до 6000
Номинальное напряжение питания, В	220
Номинальная частота, Гц	50
Коэффициент искажения синусоидальности кривой выходного сигнала, %, не более	5
Нестабильность силы выходного тока в течение 5 минут, % от установленного значения, не более	±3
Максимальная выходная мощность (длительный режим – 1 час), кВ·А	10
Габаритные размеры, мм, не более:	
Нагрузочный трансформатор НТ-ИТ5000	380×170×310
Регулятор напряжения ЛАТР-ИТ5000	540×270×250
Масса, кг, не более:	
Нагрузочный трансформатор НТ-ИТ5000	21
Регулятор напряжения ЛАТР-ИТ5000	23
Комплект кабелей	25

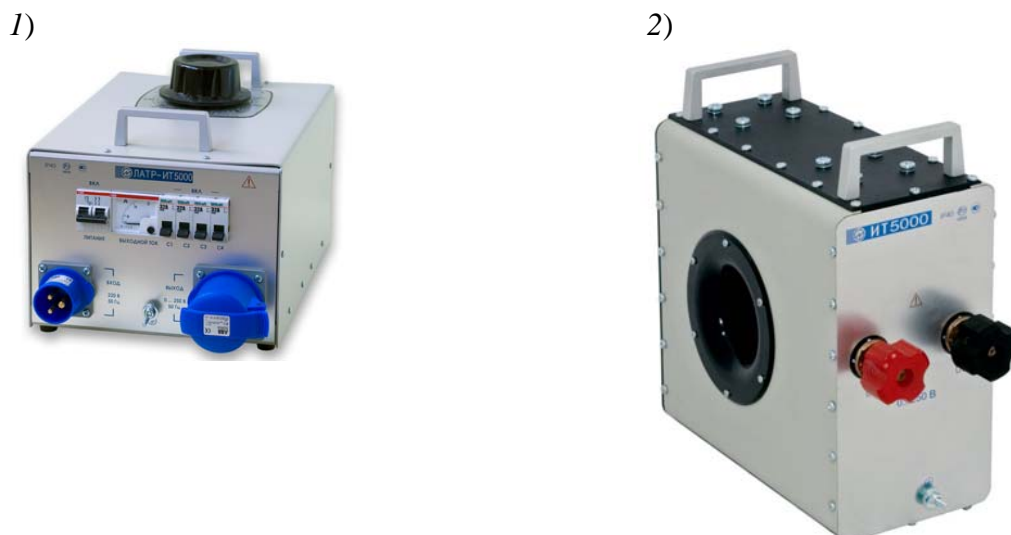


Рисунок 2.7 – Регулируемый источник тока ИТ5000

1 – Регулятор напряжения ЛАТР-ИТ5000;
2 – Нагрузочный трансформатор ИТ-ИТ5000

2.5.5 Установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850

УПВК-МЭ 61850 используется для сравнения двух векторных величин, одна из которых представлена в аналоговой форме (выходной сигнал эталонного ИП), а другая – в цифровой форме (поток в формате стандарта МЭК 61850-9-2LE с выхода поверяемого ЭлТН или ЭлТТ). УПВК-МЭ 61850 (рисунок 2.1) включает в себя смонтированные в приборной стойке следующие основные устройства:

- Мультиметр 3458А;
- Интерфейсный модуль «82357В USB / GPIB Interface»
- Генератор сигналов сложной формы 33521;
- ПК с установленным на нем ПО «EnergоEtalon™».

В состав УПВК-МЭ 61850, предназначенных для калибровки и поверки ЭлТТ, входят также шунты эталонные ШЭ.

Более подробные сведения о работе УПВК-МЭ 61850 приведены в её эксплуатационной документации (таблица 1).

3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 К применению допускается КЭТ-61850 с действующим Свидетельством о поверке.

3.1.2 Условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха, °С	23 ±5
относительная влажность воздуха, %	до 80 при 25 °С
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84 – 106,7 (630 –800)
питание от однофазной сети переменного тока	(220 ±22) В, (50 ±2,5) Гц
коэффициент несинусоидальности сети питания, %, не более	5

3.1.3 Рабочее помещение должно быть оборудовано системой кондиционирования и очистки воздуха.

3.1.4 При проведении работ необходимо соблюдать требования раздела 1.

3.1.5 При проведении работ на КЭТ-61850, предназначенном для поверки ЭлТН, строго соблюдать правила техники безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации регулируемого источника высокого напряжения (например, Установки испытательной высоковольтной УВИ-230/10) и руководствах по эксплуатации эталонного ИП напряжения и поверяемого ЭлТН.

3.1.6 При проведении работ на КЭТ-61850, предназначенном для поверки ЭлТТ, не допускается включать регулируемый источник тока без нагрузки (цепи тока должны быть замкнуты через поверяемый ЭлТТ или перемычку из комплекта поставки КЭТ-61850).

Кабели, подключаемые в качестве контура тока к первичным обмоткам поверяемого ЭлТТ и эталонного ИП, должны быть выбраны в соответствии с ограничениями по максимальному току и времени непрерывной работы, приведенными в ЭД.

3.2 Распаковывание и повторное упаковывание

3.2.1 Сведения о порядке распаковывания составных частей и принадлежностей, включая указания по снятию упаковочных материалов и различных устройств, обеспечивающих сохранность прибора при транспортировании, содержаться в ЭД составных частей.

3.2.2 После распаковывания проведите первичный осмотр на отсутствие повреждений. Перечень повреждений, исключающих возможность дальнейшей эксплуатации КЭТ-61850, его составных частей и принадлежностей:

- деформация поверхности;
- нарушение лакокрасочного покрытия;
- нарушение изоляции кабелей;
- трещины на встроенных дисплеях;
- вытекание жидкостей (масла).

3.3 Порядок подключения

3.3.1 Соединение устройств КЭТ-61850 для поверки ЭТН

Размещение и монтаж КЭТ-61850 производить строго в соответствии с указаниями эксплуатационной документации источника высокого напряжения (ИН), эксплуатационной документации эталонного ИП напряжения и настоящего Руководства. Схема соединений КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭлТН представлена на рисунке 3.1.

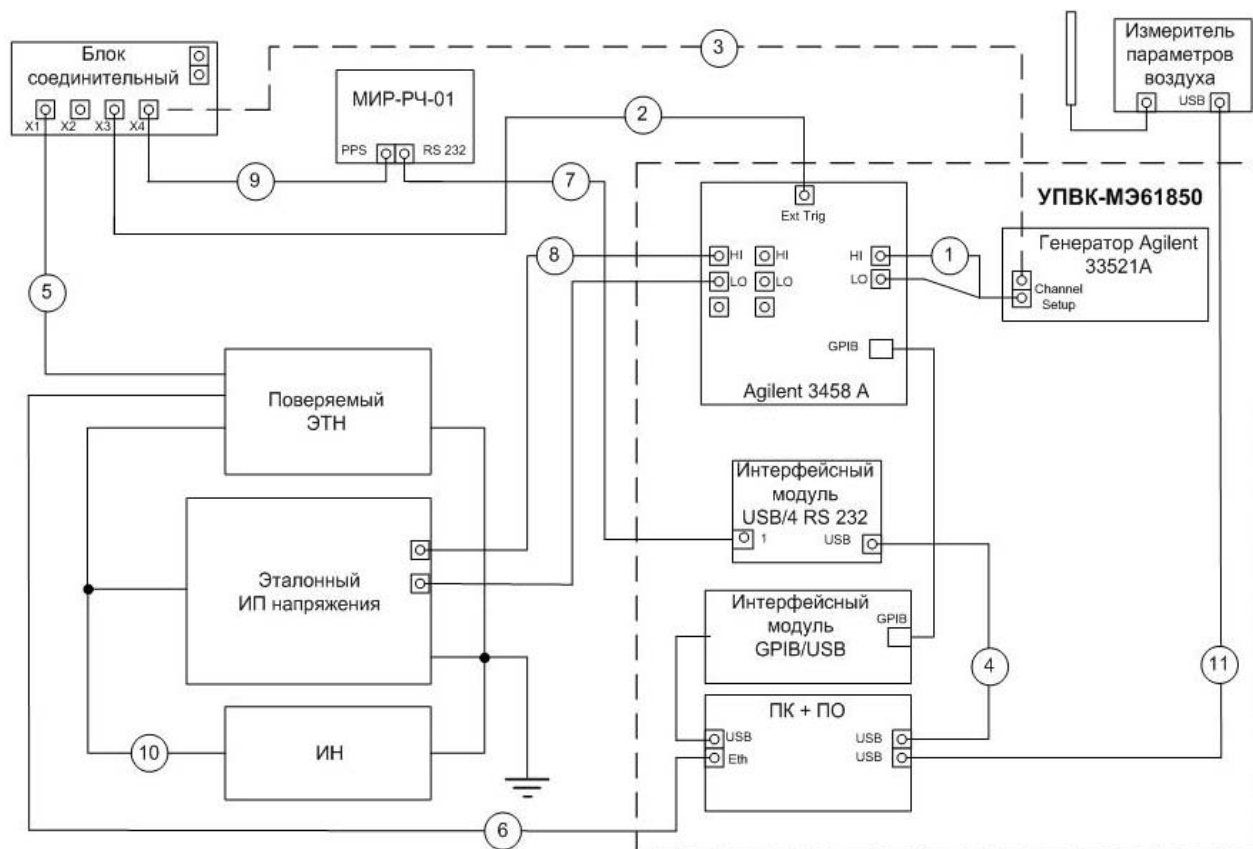


Рисунок 3.1 – Схема соединений КЭТ-61850-Н или КЭТ-61850-НТ для калибровки и поверки ЭлТН

3.3.1.1 Выход ИН подключается к поверяемому ЭлТН и к эталонному ИП напряжения (Подключение высокого напряжения производится некоронирующим (или изолированным) высоковольтным кабелем (кабель 10) из комплекта поставки ПВЕ (MC4.850.002).

3.3.1.2 Цифровой выход поверяемого ЭлТН подключается к ПК кабелем Ethernet (кабель 6).

3.3.1.3 Выход эталонного ИП напряжения подключается к клеммам «HI» и «LO» на передней панели мультиметра 3458А (измерительные провода 8).

3.3.1.4 Разъем «GPIB» на задней панели мультиметра 3458А подключается к разъему USB ПК через интерфейсный модуль «82357B USB/GPIB Interface» (Agilent).

3.3.1.5 При использовании системы обеспечения единого времени все измерения синхронизируются сигналами PPS от радиочасов, например МИР-РЧ-01. Для этого радиочасы с помощью специального кабеля (кабель 9), блока соединительного и кабелей BNC-BNC (кабели 5 и 2) подключается к мультиметру 3458А и поверяемому ЭлТН. При использовании генератора 33521А для задания сигнала синхронизации PPS (вместо радиочасов), он подключается к соединительному блоку с помощью коаксиального кабеля «BNC-BNC» (кабель 3).

3.3.1.6 Радиочасы подключаются к ПК с помощью интерфейсного модуля USB/4 RS232, кабеля RS232 (кабель 7) и кабеля USB (кабель 4).

3.3.1.7 При использовании генератора 33521А в качестве калибратора, его разъем «Channel Setup» подключается к клеммам «HI» и «LO» на задней панели мультиметра (кабель 1).

3.3.1.8 Измеритель параметров воздуха подключается к ПК с помощью кабеля «USB-mini – USB» (кабель 11).

3.3.2 Соединение аппаратуры КЭТ-61850 для поверки ЭлТТ

Схема соединений КЭТ-61850, предназначенного для калибровки и поверки ЭлТТ, представлена на рисунке 3.2.

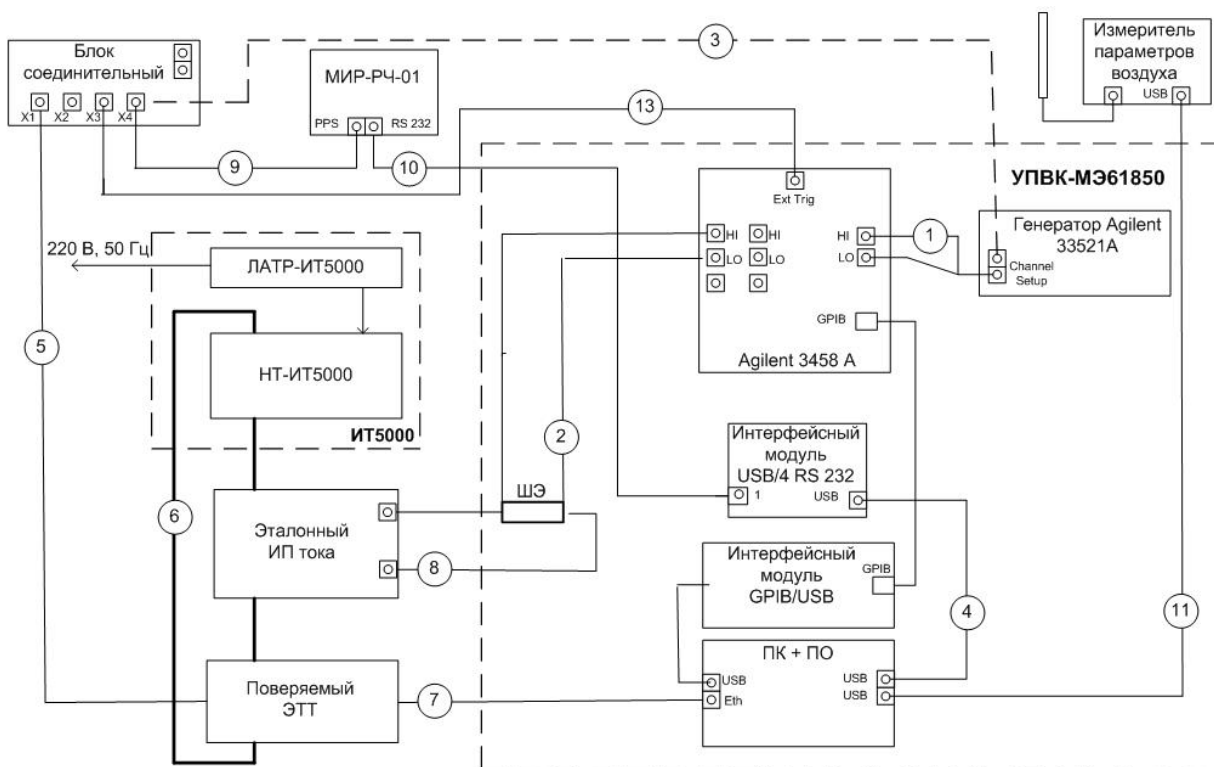


Рисунок 3.2 – Схема соединений КЭТ-61850 для калибровки и поверки ЭлТТ

3.3.2.1 Регулятор напряжения ЛАТР-ИТ5000 подключается к сети переменного тока 220 В. Розетка «Выход» ЛАТР-ИТ5000 соединяется с вилкой «Вход» НТ-ИТ5000 кабелем «ЛАТР-НТ». Кабели «К-240», «К-120», «К-50» и «К-16» (из комплекта поставки ИТ5000) используют в качестве внешней первичной обмотки (контура тока). Их пропускают через отверстие на блоке НТ-ИТ5000 и подключают к первичным обмоткам эталонных ИП тока и поверяемого ЭлТТ. Кабели, используемые в качестве контура тока, должны быть рассчитаны на протекание по ним максимального первичного тока (см. ЭД таблица 1).

3.3.2.2 Цифровой выход поверяемого ЭлТТ подключается к ПК кабелем Ethernet (кабель 7).

3.3.2.3 Выход эталонного ИП тока с помощью кабеля 8 подключается к коаксиальному разъему токового входа шунта ШЭ. Коаксиальный разъем потенциального выхода шунта ШЭ с помощью кабеля 2 подключается к клеммам «HI» и «LO» на передней панели мультиметра 3458А.

3.3.2.4 Остальные соединения соответствуют п.п. 3.3.1.4–3.3.1.8

3.4 Подготовка к работе

3.4.1 Требования безопасности

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала КЭТ-61850, предназначенного для поверки ЭлТН, необходимо:

- строго соблюдать правила техники безопасности, приведенные в эксплуатационной документации источника высокого напряжения и эксплуатационной документации эталонного ИП напряжения и поверяемого ЭлТН;
- подключение высокого напряжения производить некоронирующим (или изолированным) высоковольтным кабелем из комплекта поставки ПВЕ;
- отключение или переключение соединительных проводов должны производиться только при отключенном напряжении питания;
- использовать индивидуальные средства защиты (указатели напряжения, диэлектрические перчатки, заземляющая штанга).

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала КЭТ-61850, предназначенного для поверки ЭлТТ, необходимо:

- строго соблюдать правила техники безопасности, приведенные в эксплуатационной документации регулируемого источника тока и эксплуатационной документации эталонного ИП тока и поверяемого ЭлТТ;
- не включать регулируемый источник тока без нагрузки (цепи тока должны быть замкнуты через поверяемый ЭлТТ или перемычку из комплекта поставки КЭТ-61850).
- кабели, подключаемые в качестве контура тока к первичным обмоткам поверяемого ЭлТТ и эталонного ИП, должны быть выбраны в соответствии с ограничениями по максимальному току и времени непрерывной работы, приведенными в таблице 17;
- отключение или переключение соединительных проводов должны производиться только при отключенном напряжении питания.

3.4.2 Исходные положения органов управления

Все тумблеры «Сеть» должны находиться в положении «Выключено». Ручки регулировки блоков ЛАТР должны находиться в положении «0».

3.5 Порядок работы

3.5.1 Включение КЭТ-61850

3.5.1.1 Перед последовательным включением всех приборов следует проверить правильность всех соединений, защитное заземление устройств и провести их наружный осмотр. Перед включением регулируемого источника напряжения (тока) необходимо выполнить требования пункта «Подготовка к работе» руководства по эксплуатации этого источника.

Перед включением ПВЕ необходимо выполнить требования пунктов «Подготовка ПВЕ к работе» и «Порядок работы» руководства по эксплуатации ПВЕ.

3.5.1.2 Включение КЭТ-61850 осуществляется последовательным включением всех входящих в него устройств:

- УПВК-МЭ 61850 (в т.ч.: ПК, мультиметра 3458А, генератора 33521А и т.д.);
- эталонного ИП напряжения (ПВЕ);
- регулируемого источника напряжения или тока.

Подробный порядок включения и подготовки к работе каждого устройства из комплекта КЭТ-61850 приводится в его эксплуатационной документации. Ссылки на документы приведены в таблице 1 данного руководства.

3.5.2 Выключение КЭТ-61850

3.5.2.1 Выключение КЭТ-61850, предназначенного для поверки ЭТН

а) По завершении программы поверки с поверяемого ЭлТН и эталонного ИП снять высокое напряжение последовательным нажатием кнопок на пульте ПУВТ:

- «Регулятор», «напряжение вниз» – до достижения нижнего положения регулятора (для пульта ПУВТ-14А);
- «Рабочий контактор», «отключение» – отключается Рабочий контактор;
- «Главный контактор», «Отключение» (красная подсветка) – загорается подсветка зеленой кнопки;
- открыв дверь на испытательное поле (загорается индикатор «Внешняя блокир.» – «Откл.»), наложить заземляющую штангу на высоковольтный вывод испытательного трансформатора ТТИ 120/10;
- отключить поверяемый ЭлТН.

б) По завершении работ на КЭТ-61850 и снятия высокого напряжения с поверяемого ЭлТН:

- отключить установку УВИ-230/10 (выключить пульт ПУВТ ключом питания, извлечь ключ из замка питания, отключить автоматический выключатель и заземлить выводы, питающие установку УВИ-230/10);
- отключить питание ПВЕ;

- отключить питание УПК-МЭ 61850.

3.5.2.2 Выключение КЭТ-61850, предназначенного для поверки ЭТТ

а) По окончании программы поверки отключить входной сигнал с поверяемого ЭТТ и эталонного ИП:

- плавно вывести ручку ЛАТР-ИТ5000 в нулевое положение;
- выключатель «ПИТАНИЕ» на передней панели блока ЛАТР-ИТ5000 перевести в нижнее положение (питание отключено);
- отключить поверяемый ЭТТ.

б) По завершении работ на КЭТ-61850 и отключения сигнала тока отключить питание УПК-МЭ 61850.

3.5.3 Проведение измерений

Перед проведением измерений следует внимательно ознакомиться с разделом «Порядок работы», приведенным в руководствах по эксплуатации источника сигнала, эталонного ИП и УПК-МЭ 61850 (таблица 1).

3.5.3.1 В соответствии с Руководством по эксплуатации поверяемого электронного трансформатора (ЭТТ или ЭлТН) выберите режим его работы, при котором обеспечивается вывод потока SV по протоколу МЭК 61850-9-2LE, определите, какой коэффициент трансформации (Кпов) сконфигурирован для потока данных данного типа ЭТТ (ЭлТН).

3.5.3.2 При необходимости, следует произвести первичную настройку параметров работы УПК-МЭ 61850, либо перенести средствами операционной системы файл «settings.ini» с заранее сформированными настройками для «УПК-МЭ 61850» в рабочий каталог программы «etalon.exe». Далее, при необходимости, проведите настройку параметров приема потока 61850-9-2 от поверяемого электронного трансформатора (ЭТТ или ЭлТН) в соответствии с Руководством по эксплуатации УПК-МЭ 61850 («Руководством пользователя ПО „EnergoEtalon™“»). В меню «Настройки приборов» в пункте «Установка источников данных» выберите: Канал 1 – Agilent 3458; Канал 2 – Источник 61850.9.2. Нажмите «Сохранить».

3.5.3.3 Для обеспечения максимальной точности при определении погрешностей ЭТТ номинальное значение первичного тока эталонного ИП тока ($I_{\text{ИПИ}}$) должно соответствовать диапазону значений первичного тока ЭТТ, задаваемых по методике поверки. Выбирается $I_{\text{ИПИ}}$ (подключаются первичные и вторичные обмотки) в соответствии с условиями:

$$I_{\text{ИПИ}} = I_{\text{Н1}} - \text{для значений } I_1 \text{ в диапазоне } 0,2I_{\text{Н1}} \leq I_1 \leq 1,2I_{\text{Н1}};$$

$$I_{\text{ИПИ}} \leq 0,2I_{\text{Н1}} - \text{для значений } I_1 \text{ в диапазоне } 0,05I_{\text{Н1}} \leq I_1 \leq 0,2I_{\text{Н1}};$$

$$I_{\text{ИПИ}} \leq 0,05I_{\text{Н1}} - \text{для значений } I_1 \text{ в диапазоне } 0,01I_{\text{Н1}} \leq I_1 \leq 0,05I_{\text{Н1}},$$

где: I_1 – значение первичного тока при поверке ЭТТ;

$I_{\text{Н1}}$ – номинальное значение первичного тока ЭТТ.

3.5.3.4 На вкладке «Параметры трансформаторов» в ПО «EnergoEtalon™» внесите номинальные значения коэффициента трансформации эталонного ИП ($K_{\text{этал}} = I_{\text{ИПИ1}} / I_{\text{ИПИ2}}$) и поверяемого трансформатора (Кпов). Нажмите кнопку «Применить параметры».

3.5.3.5 После настройки «УПК-МЭ 61850» запустите процесс измерения параметров поверяемого трансформатора кнопкой панели инструментов «Запустить». Включите ЭТТ (ЭлТН) в соответствии с Руководством по эксплуатации поверяемого электронного трансформатора (ЭТТ или ЭлТН).

3.5.3.6 На выходе регулируемого источника тока – для ЭТТ (или высокого напряжения – для ЭлТН) установите тестовый сигнал, равный 40 % от номинального значения. Порядок установки требуемого значения сигнала описан в руководстве по эксплуатации регулируемого источника. Величину первичного тока (напряжения) контролируйте по показаниям индикаторов источника и (или) на вкладке «Параметры трансформаторов» по значениям «Дополнительные параметры» – RMSэтал, А(В). Убедитесь в функционировании УПК-МЭ 61850 и его взаимодействии с поверяемым электронным трансформатором (ЭТТ или ЭлТН). Успешный результат тестирования – это индикация близких значений параметров RMSэтал и RMSпов.

3.5.3.7 С помощью регулируемого источника задайте (в соответствии с методикой поверки ЭТТ или ЭлТН) требуемое значение первичного тока (напряжения). После того, как

УПК-МЭ 61850 произведет расчет параметров поверяемого трансформатора, результаты поверки (определения погрешностей) индицируются в группе «Результаты сравнения с эталоном».

Чтобы сохранить результаты и условия измерений в файле «savedformdata.log» нажмите кнопку «Сохранить из формы» на панели инструментов. Процедура сохранения рассчитанных параметров и их обработка подробно описаны в руководстве пользователя ПО «EnergoEtalon™».

3.5.3.8 Действия по пункту 3.5.3.7 повторяются в соответствии с методикой поверки ЭлТТ или ЭлТН (для ЭлТТ – с учетом требований п.3.5.3.3).

4 ПОВЕРКА

4.1 Поверка КЭТ-61850 осуществляется только аккредитованными органами или метрологическими службами юридических лиц.

4.2 Поверка КЭТ-61850 производится в соответствии с методикой поверки МП 2203-0288-2015, утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

4.3 Интервал между поверками – 1 год.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание производится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования. При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 1 настоящего РЭ. Проверку технического состояния и техническое обслуживание проводят в соответствии с указаниями, приведенными в руководствах по эксплуатации (таблица 1).

5.2 Для обеспечения технической исправности КЭТ-61850 и готовности его к работе должны выполняться требования, изложенные в технической документации на входящие в его состав измерительные приборы и оборудование.

5.3 Текущее техническое обслуживание заключается в выполнении операций:

Наименование операции	Периодичность
Проверка электрической прочности изоляции	1 раз в год
Протирка разъемов BNC спиртом	не реже 1 раза в месяц
Очистка контактов соединителей в случае появления на них окисных пленок и грязи, проверка их крепления	1 раз в год

5.4 Перечень возможных неисправностей и способы их устранения.

Неисправность	Способ устранения
КЭТ-61850 не включается.	Убедитесь, что кабель питания подключен в сеть через исправную розетку.
Не включается один из приборов или выдается сообщение об ошибке инициализации	Выполнить действия по ЭД прибора.
Источник не выдает напряжение (ток) на выходе	Выполнить действия по ЭД

6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

6.1 Ремонт осуществляет изготовитель или организация, выполняющая его функции.

6.2 После проведения ремонта КЭТ-61850 должен быть подвергнут поверке.

6.3 Допускается устранение неисправностей устройств, входящих в комплект КЭТ-61850, в соответствии с их ЭД (таблица 1).

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1 Транспортирование КЭТ-61850 должно производиться в упаковке, только в закрытом транспорте (железнодорожным или автомобильным транспортом с защитой от атмосферных осадков, воздушным транспортом в отопливаемых герметизированных отсеках).

7.2 Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 55 °С,
- относительная влажность 98% при температуре 35 °С;
- транспортная тряска по гр.2 ГОСТ 22261-94.

7.3 Условия хранения КЭТ-61850 должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150-69.

7.4 Длительное хранение КЭТ-61850 должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в отопливаемом хранилище.

Условия хранения в упаковке:

- температура окружающего воздуха от 0 до 40 °С,
- относительная влажность 80% при температуре 35 °С.

Условия хранения КЭТ-61850 без упаковки:

- температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С,
- относительная влажность 80% при температуре 25 °С.

7.5 В помещениях для хранения КЭТ-61850 содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69

8 ТАРА И УПАКОВКА

Блоки (комплектующие изделия) КЭТ-61850 должны быть упакованы в транспортную тару заводов-изготовителей комплектующих изделий.

В транспортную тару должен быть вложен упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и модификацию установки;
- номер КЭТ-61850 по системе нумерации предприятия-изготовителя
- комплект поставки;
- дата изготовления;
- дата упаковки и подпись ответственного за упаковку.

9 МАРКИРОВАНИЕ

9.1 Маркировка КЭТ-61850

На маркировочной планке, прикрепленной к стойке приборной УПВК-МЭ 61850, нанесены:

- наименование (КЭТ-61850), условное обозначение модификации;
- изображение знака государственного реестра по ПР50.2.107-09;
- знак IP20;
- вид и номинальное напряжение питания;
- заводской номер;
- дата изготовления (месяц и год).

9.2 Маркировка транспортной тары

На боковую и торцевую стенки ящиков транспортной тары нанесены манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 «Хрупкое Осторожно», «Беречь от влаги» и «Верх».