

СОГЛАСОВАНО

**Директор по разработкам,
Начальник испытательного центра
АО «Профотек»**


_____ **М. А. Янин**



_____ **2017 г.**

УТВЕРЖДАЮ

**Технический директор
ООО «ИЦРМ»**


_____ **М. С. Казаков**



_____ **2017 г.**

Трансформаторы напряжения электронные ЭТН

Методика поверки

г. Видное

2017 г.

Содержание

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

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы напряжения электронные ЭТН (далее – трансформаторы, ЭТН), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

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

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

1.4 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации ЭТН, но не реже одного раза в 8 лет.

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Номинальное первичное напряжение переменного тока $U_{ном}$, кВ	от 0,01 до 20
Номинальное вторичное напряжение переменного тока, В	$100/\sqrt{3}$
Диапазон измерения и преобразования напряжения переменного тока при частоте 50 Гц, кВ*	от $0,02 \cdot U_{ном}$ до $4 \cdot U_{ном}$
Диапазон измерения и преобразования напряжения постоянного тока, кВ*	от 0,01 до 1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения и преобразования напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Класс точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 в диапазоне напряжений переменного тока от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$ (аналоговый выход «100/ $\sqrt{3}$ »)	0,2
Класс точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 в диапазоне напряжений переменного тока от $0,02 \cdot U_{ном}$ до $4 \cdot U_{ном}$ (протокол IEC 61850-9-2)	0,2; 3,0
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	от 50 до 400
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, кГц	от 0 до 5
Номинальная нагрузка для вторичных обмоток аналогового усилителя (применяется только для исполнения для измерения переменного тока частотой 50 Гц), В·А, не более	10,0

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	8.18.1	Да	Да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

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

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные 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
Основные средства поверки			
1	Трансформатор напряжения	8.3.1, 8.3.2	Трансформатор напряжения эталонный СА921-35, рег. № 55310-13
2	Магазин нагрузок	8.3.1	Магазин нагрузок МР 3025, рег. № 22808-07
3	Установка поверочная векторная компарирующая	8.3.1, 8.3.2, 8.3.3	Установка поверочная векторная компарирующая УПК-МЭ 61850, рег. № 60987-15
4	Калибратор	8.3.3	Калибратор многофункциональный CALIBRO 142, рег. № 39949-15
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
5	Источник напряжения	8.3.1, 8.3.2	Трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145, диапазон воспроизведений напряжения переменного тока до 100 кВ
6	Термогигрометр электронный	8.1 - 8.3	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
7	Барометр-анероид метеорологический	8.1 - 8.3	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
Компьютер и принадлежности к компьютеру			
8	Компьютер	8.2.2, 8.2.3	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 ЭТН необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение ЭТН 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 ЭТН 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 ЭТН в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с поверяемым ЭТН 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 ЭТН, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать ЭТН в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 4 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 ЭТН проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в руководстве по эксплуатации паспорте ЭТН;
- соответствие серийного номера, указанного в руководстве по эксплуатации;
- маркировку и наличие необходимых надписей на наружных панелях;
- разборные контактные соединения должны иметь маркировку, а резьба винтов и гаек должна быть исправна;
- на корпусе ЭТН не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов;
- соединительный провод не должен иметь механических повреждений;
- отдельные части ЭТН должны быть прочно закреплены.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в паспорте, маркировка и надписи на наружных панелях соответствуют эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность ЭТН.

8.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

8.2.1 Опробование

1) Подключить персональный компьютер (далее по тексту – ПЭВМ) к выходным интерфейсам ЭТН.

2) Включить ЭТН (подать питание) и ПЭВМ, убедиться во включении подсветки индикатора (в течение 2-3 секунд происходит загрузка программного обеспечения).

3) При успешном окончании процесса загрузки внутреннего программного обеспечения преобразователя загорается зеленый светодиод (Норма).

4) Убедиться в приеме на ПЭВМ сигналов с выходных интерфейсов, соответствующих показаниям индикатора ЭТН.

Результаты проверки считают положительным, если после подачи питания на ЭТН включилась подсветка индикатора и появилась на нем соответствующая надпись, загорелся зеленый светодиод (Норма) и при отсутствии напряжения переменного тока показания близки к нулевым значениям.

8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее по тексту – ПО) ЭТН 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.

8.2.3 Идентификацию ПО производить следующим образом:

- произвести подготовку ЭТН к работе согласно руководству по эксплуатации;
- включить ЭТН.

Выполнить проверку подлинности и целостности программного кода.

Для этого необходимо зайти в подменю «информация о ПО». В открывшемся диалоговом окне отобразятся контрольные суммы.

Значения отображенных сумм должны соответствовать значениям, указанным в описании типа на ЭТН.

8.3 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик ЭТН заключается в проверке класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (с номинальным вторичным напряжением переменного тока $100/\sqrt{3}$), проверке класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (протокол IEC 61850-9-2), определении погрешности измерения и преобразования напряжения постоянного тока.

8.3.1 Проверка класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (с номинальным вторичным напряжением переменного тока $100/\sqrt{3}$) проводится в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений согласно рисунку 1 в соответствии с эксплуатационной документацией.

2) Включить и подготовить поверяемый ЭТН и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

3) Воспроизвести испытательный сигнал с помощью источника в соответствии с таблицей 4.

4) Снять показания с установки поверочной векторной компарирующей УПВК-МЭ 61850 (далее по тексту – УПВК-МЭ). Произвести вычисления для проверки класса точности трансформатора по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010.

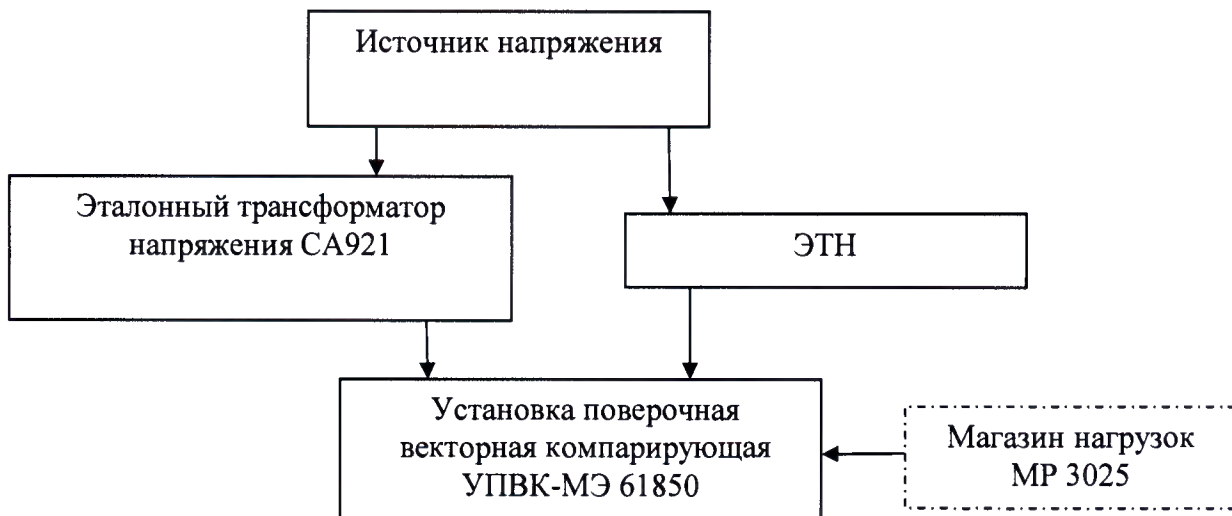


Рисунок 1 – Структурная схема проверки класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (с номинальным вторичным напряжением переменного тока $100/\sqrt{3}$) и класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (протокол IEC 61850-9-2)

Таблица 4

№ п.п.	Процент от номинального первичного напряжения переменного тока, %
1	80
2	100
3	120

Результаты испытания считают удовлетворительными, если полученные значения допусковых погрешностей находятся в пределах, указанных в таблице 1.

8.3.2 Проверка класса точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (протокол IEC 61850-9-2) проводится в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений согласно рисунку 1 в соответствии с эксплуатационной документацией.

2) Включить и подготовить поверяемый ЭТН и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

3) Воспроизвести испытательный сигнал с помощью источника в соответствии с таблицей 5.

4) Снять показания с УПКВ-МЭ. Произвести вычисления для проверки класса точности трансформатора.

Таблица 5

№ п.п.	Процент от номинального первичного напряжения переменного тока, %
1	2
2	80
3	100
4	200
5	400

Результаты испытания считают удовлетворительными, если полученные значения допусковых погрешностей находятся в пределах, указанных в таблице 1.

8.3.3 Определение погрешности измерения и преобразования напряжения постоянного тока проводится в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений согласно рисунку 2.

2) Включить и подготовить поверяемый ЭТН и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

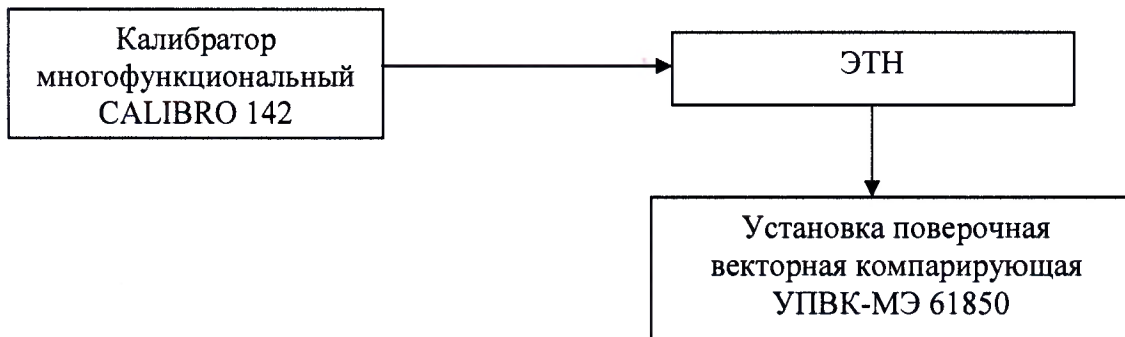


Рисунок 2 – Структурная схема определения погрешности измерения и преобразования напряжения постоянного тока

3) Воспроизвести испытательный сигнал с помощью калибратора в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

№ п.п.	Значение напряжения постоянного тока, В
1	0,01
2	100
3	500
4	750
5	1000

4) Получить значения допускаемой относительной погрешности измерения и преобразования напряжения постоянного тока с УПВК-МЭ.

Результаты испытания считают удовлетворительными, если полученные значения допускаемой относительной погрешности измерения и преобразования напряжения постоянного тока находятся в пределах, указанных 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