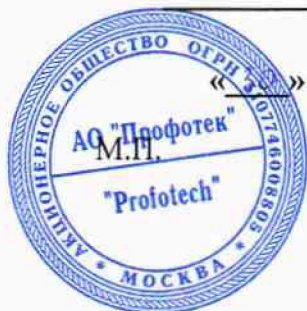


СОГЛАСОВАНО

Директор по разработкам
АО «Профотек»



М. А. Янин



« 06 » 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ИЦРМ»


А. В. Щетинин



« 06 » 2016 г.

Измеритель параметров электрических сетей ЭТН

Методика поверки

и.р. 64833-16

г. Видное

2016 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки.....	4
7 Подготовка к поверке.....	4
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки	9
Приложение А.....	10
Приложение Б.....	11

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок измерителя параметров электрических сетей ЭТН, далее по тексту – ЭТН.

1.2 ЭТН подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в восемь лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.18.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка метрологических характеристик	8.3	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Наименование, обозначение	Требуемые характеристики	Пункты методики поверки
Источник высокого напряжения	Диапазон регулирования высокого напряжения переменного тока от 1 до 35 кВ, точность ± 100 В, стабильность 30 мА.	п.8.3
Трансформатор напряжения эталонный СА921-35	Характеристики в соответствии с описанием типа, ГР № 55310-13	п.8.3
Прибор сравнения КНТ-05	Характеристики в соответствии с описанием типа, ГР № 37854-08	п.8.3
Магазин нагрузок МР 3025	Характеристики в соответствии с описанием типа ГР № 22808-07	п.8.3
Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1 КМ	Абсолютная погрешность напряжения ИТН $\pm 0,002\%$; угловая абсолютная погрешность ИТН $\pm 0,1$ мин.	п.8.3
Установка поверочная векторная компарирующая УПК-МЭ 61850	Абсолютная погрешность $\pm 0,01$ %.	п.8.3
Мультиметр цифровой 34461А	Характеристики в соответствии с описанием типа, ГР № 54838-13	п.8.3
Калибратор многофункциональный CALIBRO 142	Характеристики в соответствии с описанием типа, ГР № 39949-15	п.8.3

Источник тока регулируемый ИТР-15К	Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 20 кА, нестабильность не более 0,5 %.	п.8.3
Примечание: Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.		

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, «Правилами «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при технике безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на устройство и применяемые средства измерений.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха $(21 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать ЭТН в условиях окружающей среды, указанных в п.6, не менее 4 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководством по эксплуатации ЭТН (все средства измерений должны быть исправны и поверены).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра ЭТН проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте ЭТН;
- соответствие серийного номера, указанного в паспорте;
- 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.

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.

8.3 Проверка метрологических характеристик.

8.3.1 Проверка допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока и допускаемой абсолютной погрешности преобразования угла фазового сдвига синусоидального напряжения для аналогового выхода « $100/\sqrt{3}$ ».

Методика проведения поверки для аналогового выхода « $100/\sqrt{3}$ » в соответствии с п. 10.3.13.3 ГОСТ 8.216-2011.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей соответствуют требованиям п.п 6.15 ГОСТ 1983-2001 и не превышают пределов, указанных в приложении А.

8.3.2 Проверка допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока на потенциальном выходе.

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



Рисунок 1 - Схема для проверки допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока

2) Воспроизвести испытательный сигнал с помощью источника высокого напряжения в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

№ п.п.	Процент от номинального первичного напряжения, %
1	2
2	4
3	80
4	100
5	120

3) Вычислить значение напряжения переменного тока с помощью показаний прибора сравнения КНТ-05 (далее по тексту – КНТ-05)

$$X = M_k \cdot U_1, \quad (1)$$

где M_k – коэффициенты масштабного преобразования потенциального выхода, используемые в ЭТН;

U_1 – измеренное значение напряжения переменного тока на выходе ЭТН.

4) Рассчитать допускаемую погрешность измерения напряжения переменного тока для потенциального выхода:

$$\delta X = \frac{X_0 - X}{X} \cdot 100\% \quad (2)$$

где X_0 – действительное значение напряжения переменного тока, получаемое с использованием эталонного оборудования;

X – значение напряжения переменного тока с помощью ЭТН.

Результаты испытания считают удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерения напряжения переменного тока для потенциального выхода находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.3.3 Проверка допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока и допускаемой абсолютной погрешности преобразования угла фазового сдвига синусоидального напряжения (для выхода 61850) проводится в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений согласно рисунку 2.

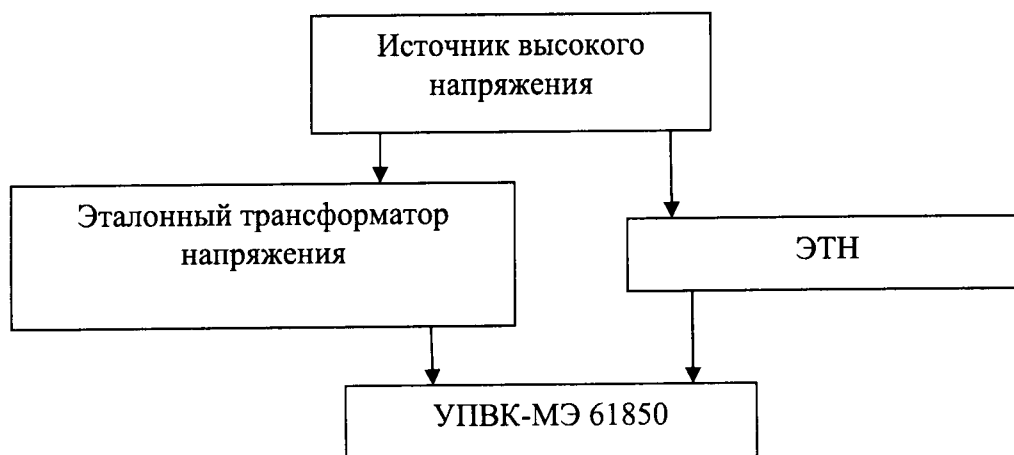


Рисунок 2 - Схема для проверки допускаемой относительной погрешности напряжения переменного тока и допускаемой абсолютной погрешности преобразования угла фазового сдвига (для выхода 61850)

2) Воспроизвести испытательный сигнал с помощью источника высокого напряжения в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

№ п.п.	Процент от номинального первичного напряжения, %
1	80
2	90
3	100
4	110
5	120

3) Получить значения погрешности измерения напряжения переменного тока и преобразования угла фазового сдвига (для выхода 61850) с АРМ УПВК-МЭ 61850.

Результаты испытания считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей измерения напряжения переменного тока и угла фазового сдвига (для выхода 61850) находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.3.4 Проверка допускаемой относительной погрешности измерения электрической мощности переменного тока (слаботочные выходы передней панели: 4-20 мА) проводится в следующей последовательности:

1) Проверить наличие действующего свидетельства о поверке на трансформатор тока электронный оптический ТТЭО.

2) Собрать схему подключений согласно рисунку 3.

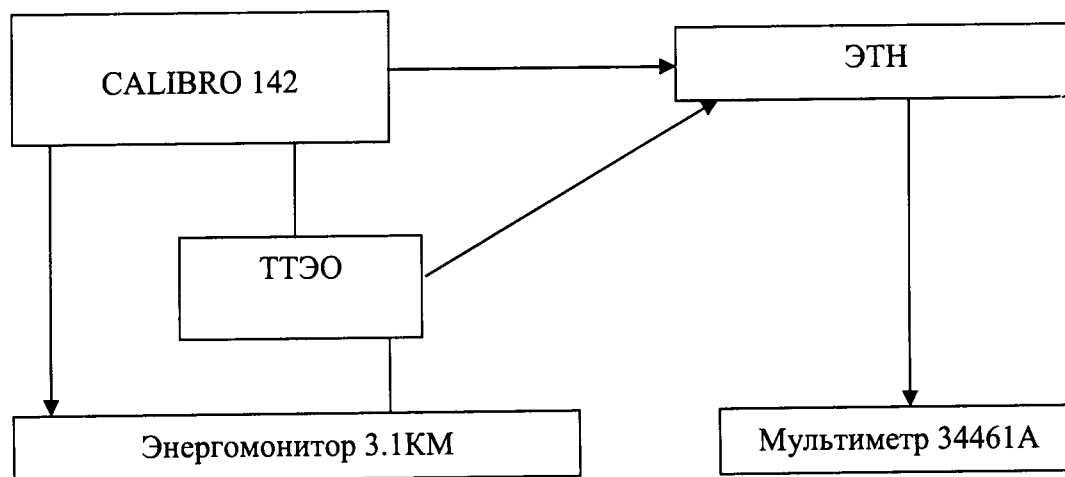


Рисунок 3 - Схема для проверки допускаемой относительной погрешности измерения мощности переменного тока (для слаботочных токовых выходов)

3) С помощью калибратора многофункционального CALIBRO 142 (далее по тексту – калибратор) воспроизвести испытательный сигнал силы переменного тока равный 20 А и напряжения переменного тока 1000 В. Значение мощности выставляется по фактическим условиям для 3-х режимов: к-т мощности = 0,8 (инд), 1,0 (акт), 0,8 (емк).

4) Вычислить значение электрической мощности переменного тока с помощью показаний ЭТН и мультиметра цифрового 34461А (далее по тексту-мультиметр) по формуле (3).

$$X = M_k \cdot I \quad (3)$$

где M_k – коэффициенты масштабного преобразования тока и напряжения;

I – измеренное значение силы переменного тока на токовом выходе трансформатора тока электронного оптического (ТТЭО), за вычетом смещения нуля, равного 4 мА.

5) Рассчитать относительную погрешность измерения электрической мощности для токового выхода по формуле (4):

$$\delta X = \frac{X_n - X}{X} \cdot 100\% \quad (4)$$

где X – установленное значение мощности, получаемое по показаниям прибора электроизмерительного эталонного многофункционального Энергомонитор 3.1КМ;

X_n – измеренное значение мощности, полученное по формуле (3).

6) Повторить пункты 3)-5) для значения силы переменного тока 50 и 100 А.

Результаты испытания считают удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерения электрической мощности для токового выхода находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.3.5 Проверка допускаемой относительной погрешности измерения частоты переменного тока (слаботочные выходы передней панели: 4-20 мА) проводится в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений согласно рисунку 4.

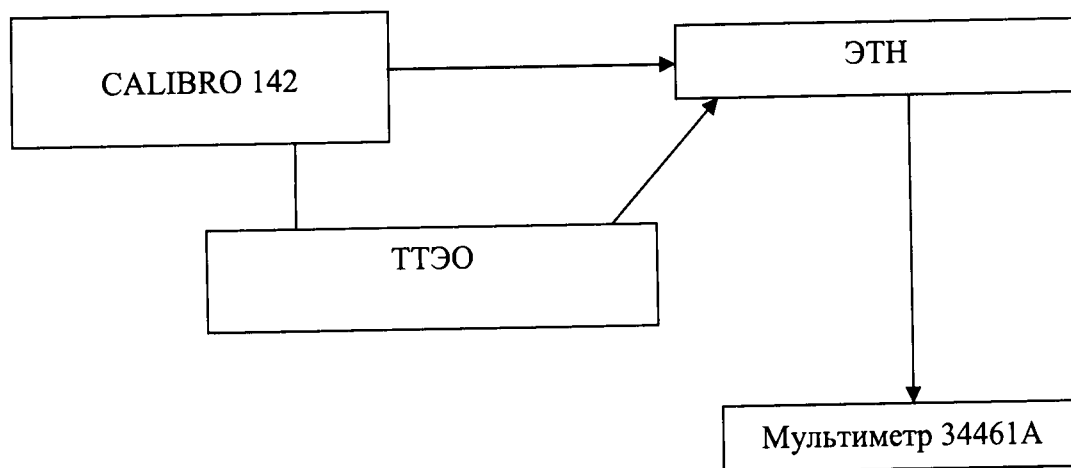


Рисунок 4 - Схема для проверки допускаемой погрешности измерения частоты переменного тока (для слаботочных токовых выходов)

2) С помощью калибратора в режиме источника тока и напряжения воспроизвести испытательный сигнал силы переменного тока (напряжения переменного тока) равный 20А (1000 В), поочередно изменяя значение частоты переменного тока: 20, 50, 60 Гц.

3) Вычислить значение силы (напряжения переменного тока) с помощью показаний ЭТН и мультиметра по формуле (5):

$$X = M_k \cdot I \quad (5)$$

где M_k – коэффициенты масштабного преобразования тока (напряжения);

I – измеренное значение силы постоянного тока на токовом выходе ТТЭО, за вычетом смещения нуля, равного 4 мА.

4) Рассчитать относительную погрешность измерения частоты переменного тока для токового выхода по формуле (6):

$$\delta X = \frac{X_n - X}{X} \cdot 100\% \quad (6)$$

где X – установленное значение частоты переменного тока, заданное при помощи калибратора.

X_n – измеренное значение частоты переменного тока, полученное по формуле (5).

Результаты испытания считают удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерения частоты для токового выхода находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.4.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (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.

8.4.2 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.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты проверок ЭТН оформляют путем записи в протоколе поверки. Рекомендуемая форма протокола представлена в приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки на паспорт-формуляр ЭТН наносится знак поверки или выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 При отрицательных результатах поверки ЭТН признается непригодной к применению и на него выписывается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» с указанием причин.

Приложение А
Метрологические и технические характеристики

Таблица А1 – Метрологические и технические характеристики измерителя

Номинальное первичное напряжение $U_{ном}$, кВ	10,5/ $\sqrt{3}$
Номинальное вторичное напряжение, В	100/ $\sqrt{3}$
Диапазон измерения напряжения переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц, кВ	От 0,12 до 7,2
Коэффициент трансформации (при значении первичного напряжения равного 6,06 кВ)	150
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$ при использовании цифрового выхода (протокол ИЕС 61850-9-2), %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования угла фазового сдвига при использовании цифрового выхода (протокол ИЕС 61850-9-2), ...'	$\pm 10,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне от $0,02 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$ при использовании аналогового выхода, %	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования угла фазового сдвига при использовании аналогового выхода, ...'	$\pm 120,0$
Номинальная нагрузка для вторичных обмоток, В·А, не более	5,0
Номинальный первичный ток, А	2000
Диапазон измерения силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц (ТТЭО), А	От 20 до 2400
Диапазон измерения активной (реактивной) электрической мощности, кВт (квар)	От 0,5 до 40 000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической мощности, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической мощности, %	$\pm 1,0$
Диапазон коэффициента мощности при измерении реактивной (активной) энергии	От 0,5 до 1,0
Диапазон измерения частоты переменного тока, Гц	От 5 до 60
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, % – для диапазона от 5 до 20 включ. Гц – для диапазона св. 20 до 60 Гц	$\pm 0,5$ $\pm 0,2$
Диапазон рабочих частот, Гц	От 5 до 60
Число встроенных низкочастотных токовых выходов	4
Вторичный ток встроенного низкочастотного токового выхода, мА	От 4 до 20
Максимальное сопротивление вторичной цепи встроенного низкочастотного токового выхода, Ом	50
Габаритные размеры электронных блоков измерителя (длина×ширина×высота), мм, не более	390×465×220 (3U + оптический кросс)
Габаритные размеры высоковольтных частей измерителя (длина×ширина×высота), мм, не более	195×128×461
Масса измерителя (электронные блоки), кг, не более	11
Масса измерителя (измерительные блоки, на каждую фазу), кг, не более	10

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия измерительных блоков: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %, не более	От плюс 5 до плюс 50 80
Рабочие условия электронных блоков: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %, не более	От плюс 15 до плюс 35 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	120000
Средний срок службы, лет, не менее	25

Приложение Б
(рекомендуемое)
Протокол (первичной) поверки № _____
от _____

1 Поверяемый прибор:

Измеритель параметров электрических сетей ЭТН

Заводской № _____

Год выпуска: _____

Принадлежит: _____

Поверка проводилась по документу: «Измеритель параметров электрических сетей ЭТН. Методика поверки»

2 Эталонные средства измерений применяемые при поверке: _____

3 Условия поверки:

- температура _____ °С
- отн. влажность _____ %
- атм. давление _____ мм.рт.ст.

4 Результаты поверки:

Результаты определения погрешностей

Нагрузка поверяемого делителя, В·А, при $\cos\varphi=1$	Значение первичного напряжения, % от номинального значения	Погрешность поверяемого делителя		Предел допускаемой погрешности для кл.т.	
		$\delta_f, \%$	$\Delta\delta, \text{мин}$	$\delta_f, \%$	$\Delta\delta, \text{мин}$
	80				
	100				
	120				

5 Заключение _____
годен, не годен

Поверитель _____
подпись

расшифровка подписи