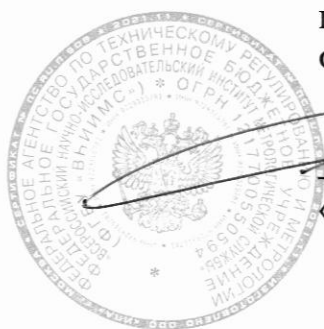


СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 10 » мая 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Трансформаторы напряжения электронные ДНЕЭ

Методика поверки

МП 206.1-079-2022

Москва
2022

Оглавление

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средств измерений	3
3 Требования к условиям поверки.....	4
4 Требования к специалистам осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверок	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки	5
9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим характеристикам	8
10 Оформление результатов поверки.....	8
Приложение А	10
Приложение Б	12

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок трансформаторов напряжения электронных ДНЕЭ, далее по тексту – ДНЕЭ, изготовленные Акционерным обществом «Профотек» (АО «Профотек»), г. Москва.

Поверка осуществляется согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторга России) № 2510 от 31 июля 2020 г.

ДНЕЭ предназначены для масштабного преобразования высокого значения напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц с заземленной нейтралью в низкое значение напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц и передачи результатов преобразования на электрические измерительные приборы, в системы коммерческого учета электрической энергии, устройствам измерения (в том числе показателей качества электроэнергии), защиты, автоматики, сигнализации и управления.

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 191-2019.

Не допускается проведение поверки отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

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	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка метрологических характеристик ДНЕЭ, оснащенных аналоговыми выходами	8.3.1	Да	Да
Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока ДНЕЭ, оснащенного цифровыми выходами	8.3.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим характеристикам	9	Да	Да
Оформление результатов	10	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 5 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица со средним или высшим техническим образованием, ознакомленные с руководством по эксплуатации и документацией по поверке, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

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 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки рекомендуется применять средства измерений 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 20 до 500 кВ, точность ± 100 В.	п.8.3
Эталонный трансформатор напряжения 4820-HV sprez, номинальные напряжения: 110000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ В, 220000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ В, 500000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ В	Класс точности 0,02.	п.8.3
Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1 КМ	Относительная погрешность измерения напряжения $\pm 0,02\%$; угловая абсолютная погрешность $\pm 0,01$ градус.	п.8.3
Установка поверочная векторная компарирующая УПК-МЭ 61850	Относительная погрешность $\pm 0,01\%$; угловая абсолютная погрешность $\pm 0,0054 \cdot (f/50)$ градус.	п.8.3
Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М	Характеристики в соответствии с описанием типа, ГР № 32014-11.	п.8.3
Источник точного времени ССВ-1Г	Точность привязки импульса 1PPS к шкале UTC (SU) ± 110 нс	п.8.3
Частотомер 53220А	Диапазон измерения частот (0,001 – 350) МГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	п.8.3

Наименование, обозначение	Требуемые характеристики	Пункты методики поверки
Мультиметр универсальный 34461А	<p>Диапазон измерения силы постоянного тока (0 – 100) мА, предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока $\pm (0,05 \cdot I_{\text{изм}} + 0,005)$, мА.</p> <p>Диапазон измерения напряжения постоянного тока (0 – 10) В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm (0,0075 \cdot U_{\text{изм}} + 0,0005)$, В.</p>	п.8.3
<p>Примечание: Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью. Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный фонд по обеспечению единства измерений</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРОК

6.1 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 техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на ДНЕЭ и применяемые средства измерений.

6.2 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.

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

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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 ДНЕЭ в условиях окружающей среды, указанных в п.3, не менее 4 ч, если оно находилось в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.3;
- подготовить к работе средства измерения, используемые при поверке, в соответствии с руководством по эксплуатации на данные устройства (все средства измерений должны быть исправны и поверены).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра ДНЕЭ проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте ДНЕЭ;
- 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 ДНЕЭ не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов;
- соединительный провод не должен иметь механических повреждений;
- отдельные части ДНЕЭ 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 ДНЕЭ.

8.2 Опробование.

8.2.1 Подключить персональный компьютер (далее по тексту – ПЭВМ) к выходным интерфейсам ДНЕЭ.

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

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

8.2.4 Убедиться в приеме на ПЭВМ сигналов с выходных интерфейсов, соответствующих показаниям индикатора ДНЕЭ.

Результаты проверки считают положительным, если после подачи питания на ДНЕЭ 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 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока ДНЕЭ, оснащенного аналоговыми выходами, проводится в следующей последовательности:

8.3.1.1 Собирают схему подключений согласно рисунку 1 в соответствии с эксплуатационной документацией.



Рисунок 1. Схема для определения погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения переменного тока ДНЕЭ, оснащенного аналоговыми выходами

8.3.1.2 Устанавливают значение напряжения переменного тока с помощью источника в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

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

8.3.1.3 Вычисляют значение напряжения переменного тока с помощью Энергомонитора 3.1 по формуле:

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

где M_k – коэффициенты масштабного преобразования эталонного ТН;

U_1 – измеренное значение напряжения переменного тока на выходе эталонного ТН с помощью Энергомонитора 3.1КМ.

8.3.1.4 Вычисляют значение напряжения переменного тока, измеренное ДНЕЭ, с помощью:

- Для потенциального выхода – мультиметр 34461А.
- Для частотного выхода – частотомер 53220А.
- Для токового выхода 4-40 мА - мультиметр 34461А.

8.3.1.5 Рассчитывают допустимую погрешность коэффициента масштабного преобразования для потенциального выхода:

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

где X – действительное значение напряжения переменного тока, получаемое по формуле (1);

X_o – значение напряжения переменного тока, транслируемое с ДНЕЭ и приведенное к первичным значениям путем умножения на передаточный коэффициент.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность коэффициента масштабного преобразования напряжения находится в пределах, указанных в приложении А.

8.3.2 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока ДНЕЭ, оснащенного цифровыми выходами, проводится в следующей последовательности:

8.3.2.1 Собирают схему подключений согласно рисунку 2.



Рисунок 2. Схема для определения погрешности коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока ДНЕЭ, оснащенного цифровыми выходами

8.3.2.2 Устанавливают значение напряжения переменного тока с помощью источника в соответствии таблицами 13 и 14 ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010, а при указании в

паспорте на устройство принадлежности к унифицированному классу точности 0.2d (Приложение А) в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Класс точности	Погрешность коэффициента масштабного преобразования (ϵ), [\pm %]							Погрешность угла фазового сдвига ($\Delta\phi$), [\pm мин]						
	2	5	20	80	100	120	150	2	5	20	80	100	120	150
0.2d	2	1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,5	60	30	20	10	10	10	20

8.3.2.3 Получают значения погрешности коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига синусоидального напряжения (для выхода 61850) с АРМ УПВК-МЭ 61850.

8.3.2.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига синусоидального напряжения (для выхода 61850) находятся в пределах, указанных в приложении А и Таблице 4.

8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.4.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) ДНЕЭ 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:

- произведите подготовку ДНЕЭ к работе согласно руководству по эксплуатации;
- включите ДНЕЭ.

Выполнить проверку встроенного ПО.

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

Версии ПО должны быть не ниже, чем версии, указанные в описании типа на ДНЕЭ.

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

9.1 При положительных результатах проверок по пунктам раздела 8 ДНЕЭ прошедшее поверку, признается пригодным к применению (подтверждено соответствие ДНЕЭ метрологическим требованиям).

9.2 При отрицательных результатах проверок по пунктам раздела 8 ДНЕЭ не прошедшее поверку, признается непригодным к применению (не подтверждено соответствие ДНЕЭ метрологическим требованиям).

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

На основании положительных результатов по пунктам раздела 9 выписывают свидетельство о поверке, по форме и содержанию соответствующее требованиям приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 (Приложение №3) "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или средство измерений путем нанесения оттиска поверительного клейма. Знак поверки наносится на средства измерений, которые по результатам поверки соответствуют метрологическим требованиям, и конструкция которых предусматривает возможность нанесения знаков поверки.

На основании отрицательных результатов по пунктам раздела 9, выписывают извещение о непригодности, по форме и содержанию соответствующее требованиям приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 (Приложение №3) "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке", с указанием причин непригодности.

Результаты поверки оформляют путем записи в протоколе поверки. Рекомендуемая форма протокола представлена в приложении В.

Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим средства измерений в поверку, но не превышающие 20 рабочих дней (для средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин) и 40 рабочих дней (для остальных средств измерений) с даты проведения поверки средств измерений.

Начальник отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»



С.Ю. Рогожин

Заместитель начальника отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»



М.В. Гришин

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1- Метрологические и технические характеристики

Характеристика	Значение
Номинальное напряжение, кВ	от 0 до 500
Классы точности измерительного ТН на переменном токе по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	0,1; 0,2; 0,5
Классы точности защитного ТН на переменном токе по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	3Р
Унифицированный класс точности по СТО ПАО «Россети» СТО 34.01-3.2-016-2022	0,2d
Номинальная частота измеряемого напряжения, Гц	от 45 до 65
Количество измеряемых фаз напряжения	от 1 до 3
Диапазон измеряемого вторичного напряжения, % от номинального	от 2 до 150, опционально – до 190
Пределы допускаемой относительной погрешности вспомогательных низкоуровневых выходов, %	$\pm 0,1$; $\pm 0,2$; $\pm 0,5$
Количество вспомогательных низкоуровневых выходов	от 0 до 10
Тип вспомогательных низкоуровневых выходов	Частотный, импульсный, токовый, потенциальный, сухой контакт
Номинальное напряжение вспомогательного потенциального выхода, В	от 0,05 до 10
Максимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательного потенциального выхода, кОм	400
Номинальный вторичный ток вспомогательного низкоуровневого токового выхода, мА	от 4 до 40
Максимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательного низкоуровневого токового выхода, Ом	50
Номинальный коэффициент преобразования вспомогательных частотных выходов, Гц/кВ	от 1 до 150 000
Минимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательных частотных выходов, Ом	100
Номинальное значение вспомогательного интегрирующего импульсного выхода, кВ·с	от 1 до 400

Характеристика	Значение
Минимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательного импульсного выхода, Ом	1000
Период обновления данных на вспомогательных низкоуровневых частотных, импульсных, токовых и Modbus портах передней панели, мс	от 0,2 до 3000
Частота дискретизации по выходу "МЭК 61850-9-2", выборка в секунду	от 100 до 64000
Тип входа синхронизации времени	1PPS оптический (спад/фронт), 1PPS электрический (спад/фронт), PTP
Период удержания частоты при отсутствии внешней синхронизации, с, не менее	60
Точность синхронизации времени по внешнему источнику, мкс	не хуже 1
Диапазон пропускания частот при сохранении класса точности, Гц	от 15 до 3000

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

Протокол поверки № _____

от _____

1 Средство измерений:

Трансформатор напряжения электронный типа ДНЕЭ исполнение

ДНЕЭ-_____

Заводской № _____

год выпуска _____

Рег. № _____

2 Изготовитель _____

3 Поверено в соответствии с документом _____

2 Средства поверки: _____

3 При следующих значениях влияющих факторов:

- температура _____ °C
- отн. влажность _____ %
- атм. давление _____ кПа

4 Результаты поверки:

Наименование операции поверки	Соответствие
Внешний осмотр	
Опробование	
Проверка метрологических характеристик	
Подтверждение соответствия ПО	

Метрологические характеристики

5.1 Определение соответствия классу точности измерительного ТН для выхода 61850

Таблица 1 - Действительные значения амплитудной Δf и угловой $\Delta \phi$ погрешностей напряжения ТН кл. точности 0,2 и 3Р по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010, класс точности 0.2d по СТО ПАО «Россети» СТО 34.01-3.2-016-2022.

Номинальное напряжение, кВ	Фаза	Значение первичного напряжения, % от номинального значения	Погрешность поверяемого трансформатора			
			Δf , %		$\Delta \phi$, мин	
			факт	допуск	факт	допуск
	А	150(190)		± 3		± 120
		120		$\pm 0,2$		± 10
		100		$\pm 0,2$		± 10
		80		$\pm 0,2$		± 10
		20		$\pm 0,5$		± 20
		5		± 3		± 120
		2		± 6		± 240
	В	150(190)		± 3		± 120
		120		$\pm 0,2$		± 10
		100		$\pm 0,2$		± 10
		80		$\pm 0,2$		± 10
		20		$\pm 0,5$		± 20

		5		± 3		± 120
		2		± 6		± 240
	С	150(190)		± 3		± 120
		120		$\pm 0,2$		± 10
		100		$\pm 0,2$		± 10
		80		$\pm 0,2$		± 10
		20		$\pm 0,5$		± 20
		5		± 3		± 120
		2		± 6		± 240

5 Вывод: _____

Поверитель

Подпись

Инициалы, фамилия

Дата поверки _____