

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «Инженерный центр «Энергосервис»


И.Л. Флейшман

« 20 »

2022



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.Н. Пронин

« 20 »

2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ЭНИП-2

Методика поверки

ЭНИП.411187.001/2 МП

Разработчик

Ведущий инженер по метрологии

ООО «Инженерный Центр «Энергосервис»


Р.С. Плакидин

Руководитель лаборатории

госэталонов в области

электроэнергетики


Г.Б. Гублер

г. Санкт-Петербург
2022

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
3. ТРЕБОВАНИЕ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....	5
5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
6. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ.....	9
9. ПРОВЕРКА ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	11
11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	21
12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	24

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок преобразователей измерительных многофункциональных ЭНИП-2 (далее – преобразователей ЭНИП-2), изготавливаемых ООО «Инженерный центр «Энергосервис», г. Москва, применяемых в качестве рабочих средств измерений.

Данная методика поверки распространяется на вновь выпускаемые средства измерений и находящиеся в эксплуатации.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых приборов к государственным первичным эталонам единиц величин:

- ГЭТ 153-2019 «Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.07.2021 г. №1436, по Приложению А и В;

- ГЭТ 88-2014 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического тока в диапазоне частот 20 - $1 \cdot 10^6$ Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 г. №668;

- ГЭТ 89-2008 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 - $3 \cdot 10^7$ Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 г. №1942;

- ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. №2091.

Основной метод, обеспечивающий реализацию данной методики поверки – метод непосредственного сравнения результатов измерений поверяемого прибора со значениями, измеренными СИ, применяемые в качестве эталона.

Примечание.

1 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

3 Допускается проведение первичной поверки преобразователей ЭНИП-2 при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007. Проведение выборочной первичной поверки проводится по одноступенчатому выборочному плану для общего контроля уровня I при приемлемом уровне качества AQL, равном 0,1, по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007. В зависимости от объема партии количество предоставляемых на поверку преобразователей ЭНИП-2 выбирается согласно таблице 1. Если хотя бы один преобразователь ЭНИП-2 из выборки не прошел поверку, то все преобразователи ЭНИП-2 из партии должны быть поверены в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Таблица 1 – Количество предоставляемых преобразователей ЭНИП-2

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
От 26 до 50	5	0	1
От 51 до 90	5		
От 91 до 150	8		
От 151 до 280	13		
От 281 до 500	20		
От 501 до 1200	32		
От 1201 до 3200	50		

4 Если действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами не предусмотрен сокращенный объем периодической поверки, то она проводится в полном объеме.

В протоколе поверки перечисляются все номера СИ, представленные на поверку, а также номера СИ, попавших в выборку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Проверка соответствия программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик неавтоматизированным или автоматизированным способом	да	да	10
Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	да	да	11
Оформление результатов	да	да	12

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЕ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки соблюдают условия, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки

Влияющие факторы	Нормальные условия
Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795)

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению измерений по поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого устройства и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере (далее – ПК).

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 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Для проведения поверки должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 4.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне температур от +15 до +25 °С, с абсолютной погрешностью не более 1°С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %, с погрешностью не более 4%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа. Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц.	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 46434-11. Мультиметры цифровые Fluke 87V MAX, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 80953-21.

	<p>Эталон 2-го разряда по поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц (электрическая мощность; напряжение и ток основных гармоник; углы сдвига фаз)</p> <p>для измерения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - активной (реактивной) мощности в диапазоне от 0,001 до 4600 Вт(вар), соотношение относительной погрешности 1/3; - напряжения от 5,7 до 460 В с относительной погрешностью измерений $\pm 0,06$ %; - силы переменного тока в диапазоне от 0,01 до 10 А с относительной погрешностью силы переменного тока $\pm 0,06$ %; - угла сдвига фаз от -180 до $+180$ ° с абсолютной погрешностью угла сдвига фаз $\pm 0,03$ %. 	<p>Для модификаций ЭНИП-2-...-X1, ЭНИП-2-...-X2, ЭНИП-2-...-X3, ЭНИП-2-...-X4:</p> <p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52854-13 или</p> <p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 35427-07.</p> <p>Для модификации ЭНИП-2-0-...-X3:</p> <p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-61850, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 73445-18.</p>
--	---	---

	<p>Эталон 2-го разряда по поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А для измерения: постоянного тока в диапазоне от -24 до 24 мА $\pm 0,003$ мА с абсолютной погрешностью $\pm 0,003$ мА.</p>	<p>Для модификации ЭНИП-2 с аналоговыми выходами: Мультиметр цифровой «DM 3068», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 55023-13 или Мультиметр «3458А», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 25900-03.</p>
	<p>Генераторы силы и напряжения переменного тока: - в диапазоне задания силы переменного тока от 0,01 до 10 А с относительной погрешностью тока ± 30 %, - в диапазоне от 0,01 до 0,1 А и 5 % в диапазоне от 0,1 до 10 А; - в диапазоне задания напряжения переменного тока от 5,7 до 460 В с относительной погрешностью напряжения ± 10 %; - в диапазоне задания частоты от 42,5 до 57,5 Гц с относительной погрешностью частоты ± 5 %.</p>	<p>Установка многофункциональная измерительная «СМС 256 Plus» ФИФ №26170-09 или Источник переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.1» с усилителями сигнала или Источник переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.3» с усилителями сигнала или Система поверочная переносная «PTS 3.3С» регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 60751-15.</p>
	<p>Генератор напряжения переменного тока заданной частоты в диапазоне задания частоты от 42,5 до 57,5 Гц с относительной погрешностью частоты $\pm 0,3$ мГц.¹⁾</p>	<p>Установка многофункциональная измерительная «СМС 256 plus», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 26170-09</p>

	Персональный компьютер, программное обеспечение, наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows	
	Стенд для подключения преобразователей измерительных многофункциональных ЭНИП-2	ЭНСП-02
Примечания ¹⁾ Применяется только при поверке модификаций с поддержкой синхронизированных векторных измерений для проверки погрешности измерения частоты переменного тока.		

5.1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. Соотношение пределов допускаемых относительных доверительных погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не менее 1/3.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

5.3 Работа с эталонами и средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Должны быть обеспечены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на преобразователи ЭНИП-2 и применяемые средства поверки.

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.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие преобразователя ЭНИП-2 следующим требованиям:

отсутствие механических повреждений корпуса, крышки, присоединительных контактов, фиксатора;

наличие четкой маркировки;

наличие всех винтов входных зажимов, исправность резьбы и шлицов всех винтов.

Результаты поверки считаются положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

проверить соблюдены ли условия проведения поверки в соответствии с п. 3;

провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

выдержать преобразователи ЭНИП-2 в условиях окружающей среды не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных;

подготовить к работе используемые средства поверки, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8.2 При проведении опробования производят:

проверку работы индикаторов устройства производить после подачи питания на преобразователь ЭНИП-2 путем наблюдения за светодиодными индикаторами или дисплеем, расположенными на передней панели устройства;

проверку обмена данными с персональным компьютером (ПК) проводить при помощи программного обеспечения (далее – ПО): «ЭНИП Конфигуратор», «ES Конфигуратор» или «ENIP Test» в зависимости от исполнения преобразователя ЭНИП-2.

Отсчет показаний проводится по истечении одной минуты после приложения напряжения, при котором проверяют сопротивление изоляции.

8.3 Результат поверки считать положительным, если осуществляется обмен данными между преобразователем ЭНИП-2 и ПК.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подтверждение соответствия встроенного программного обеспечения преобразователей ЭНИП-2 выполняют путем контроля идентификационных данных ПО:

наименования метрологически значимого ПО;

версии метрологически значимого ПО;

контрольной суммы метрологически значимого ПО.

Идентификацию ПО производят следующим образом:

производят подготовку преобразователя ЭНИП-2 к работе согласно руководству по эксплуатации;

подключают преобразователь ЭНИП-2 к ПК. Запускают ПО «ES BootLoader»;

для соединения с преобразователем ЭНИП-2 в окне программы нажимают кнопку «Подключить», далее переходят во вкладку «Инструменты» и нажимают кнопку «Считать метрологически значимую часть ПО» (рисунок 1).

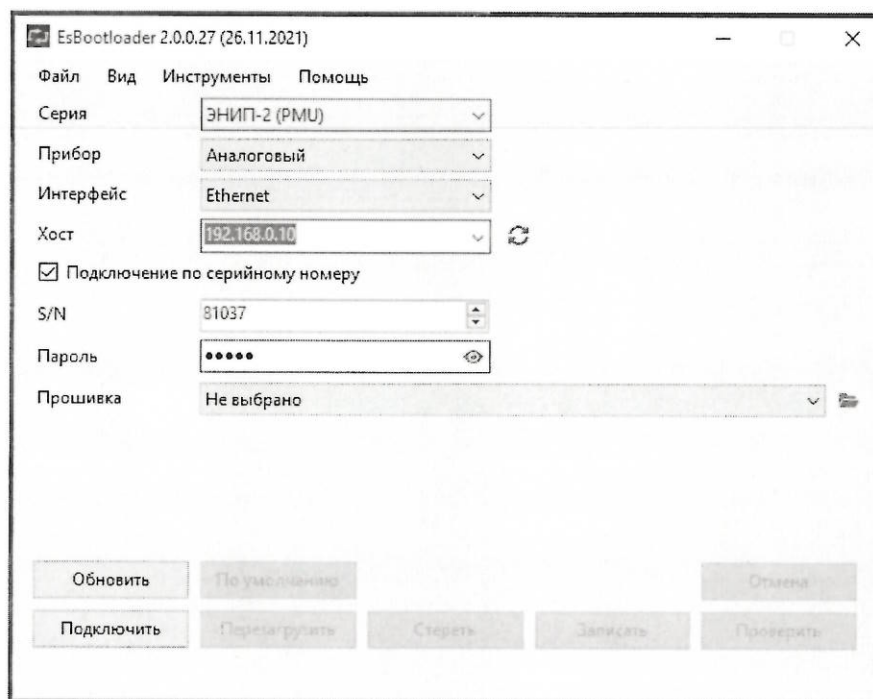
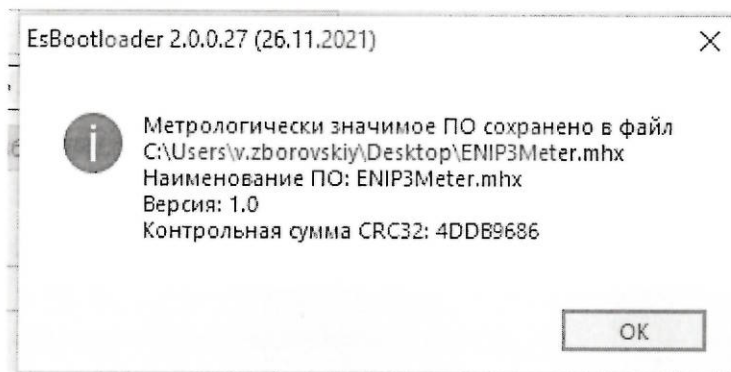


Рисунок 1 – Окно программного обеспечения «ES Bootloader»

9.2 ПО «ES BootLoader» считывает информацию с преобразователя ЭНИП-2. При этом появляется окно, в котором содержатся необходимые идентификационные данные ПО, как показано на рисунке 2.



Результат поверки считают положительным, если идентификационное наименование, номер версии и контрольная сумма метрологически значимой части соответствуют заявленным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Неавтоматизированный способ

10.1.1 Основную погрешность определяют методом сравнения измеренного параметра с известным значением параметра или носителя параметра, воспроизводимого эталонным средством измерения.

10.1.2 Допускаемые области основной приведенной погрешности γ_x , относительной погрешности измерений δ_x , а также абсолютной погрешности ΔX преобразователей ЭНИП-2 по измеряемому или вычисляемому параметру X не должны превышать значений, приведённых в Таблице 6.

10.1.3 Основную приведенную погрешность измерений преобразователя ЭНИП-2 определяют по формуле:

$$\gamma_x = \frac{X_1 - X_0}{X_{\text{ном}}} \quad (1)$$

Основную относительную погрешность измерений преобразователя ЭНИП-2 определяют по формуле:

$$\delta_x = \frac{X_1 - X_0}{X_0} \quad (2)$$

Основную абсолютную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\Delta X = X_1 - X_0, \quad (3)$$

где

X_1 – значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, считанное с поверяемого преобразователя ЭНИП-2;

X_0 – значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, считанное с эталонного средства измерений, или расчетное;

$X_{\text{ном}}$ – номинальное (или нормирующее) значение измеряемой величины в единицах измеряемой величины.

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значение	
	ЭНИП-2-...-X1, ЭНИП-2-...- X2, ЭНИП-2-...-X3	ЭНИП-2-...- X4
Номинальные значения фазного (линейного) напряжения U_n , В ⁴⁾	57,7 (100); 220 (380); 230 (400); 400 (690) ¹⁾ в зависимости от исполнения	
Диапазон измерений напряжения	$0,05U_n \leq U \leq 1,5U_n$ ¹⁾	$2,8 \text{ В} \leq U \leq 460 \text{ В}$
Диапазон показаний напряжения при четырехпроводной схеме	$0,01U_n \leq U \leq 2,5U_n$ ¹⁾	$0,5 \text{ В} \leq U \leq 1000 \text{ В}$
Диапазон показаний напряжения при трехпроводной схеме	$0,005U_n \leq U \leq 1,5U_n$ ¹⁾	$0,5 \text{ В} \leq U \leq 1000 \text{ В}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (линейного) напряжения, % ⁵⁾	$\pm 0,75$ при $0,05U_n \leq U < 0,2U_n$	$\pm 0,75$ при $2,8 \text{ В} \leq U < 11,54 \text{ В}$
	$\pm 0,2$ при $0,2U_n \leq U \leq 1,5U_n$ ¹⁾	$\pm 0,2$ при $11,54 \leq U \leq 460 \text{ В}$
Номинальные значения силы переменного тока I_n , А ⁴⁾	1; 5 в зависимости от исполнения	
Диапазон измерений силы переменного тока	$0,01I_n \leq I \leq 2I_n$	$0,01 \text{ А} \leq I \leq 10 \text{ А}$
Диапазон показаний силы переменного тока	$0,005I_n \leq I \leq 2,5I_n$	$0,005 \text{ А} \leq I \leq 20 \text{ А}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, % ⁶⁾	± 2 при $0,01I_n \leq I < 0,02I_n$	± 2 при $0,01 \text{ А} \leq I < 0,02 \text{ А}$
	$\pm 0,75$ при $0,02I_n \leq I < 0,1I_n$	$\pm 0,75$ при $0,02 \text{ А} \leq I < 0,1 \text{ А}$
	$\pm 0,2$ при $0,1I_n \leq I \leq 2I_n$	$\pm 0,2$ при $0,1 \text{ А} \leq I \leq 10 \text{ А}$
Номинальное значение измеряемой частоты, Гц	50	
Диапазон измерений частоты, Гц	от 45 до 55	
Диапазон показаний частоты, Гц	от 45 до 55	от 30 до 70
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	$\pm 0,01$ ²⁾	
Номинальное значение коэффициента мощности $\cos\varphi$	± 1	
Диапазон измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$	от -1 до +1	

Продолжение таблицы 6

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности (пофазно и средний) $\cos\varphi$	$\pm 0,01$ при $0,2I_n \leq I \leq 2I_n$, $0,2U_n \leq U \leq 1,5U_n^{(1)}$	$\pm 0,01$ при $0,01 \text{ A} \leq I \leq 10 \text{ A}$, $2,8 \text{ В} \leq U \leq 460 \text{ В}$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений фазной и трехфазной активной (реактивной) мощности, %	$\pm 0,5$ при $0,01I_n \leq I < 0,2I_n$, $0,8U_n \leq U \leq 1,5U_n^{(1)}$ $0,5 \leq \cos\varphi \leq 1$ $(0,5 \leq \sin\varphi \leq 1)$ $\pm 0,5$ при $0,2I_n \leq I \leq 2I_n$, $0,8U_n \leq U \leq 1,5U_n^{(1)}$, $0,5 \leq \cos\varphi < 0,8$ $(0,5 \leq \sin\varphi < 0,8)$	-
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений фазной и трехфазной активной (реактивной) мощности, %	$\pm 0,5$ при $0,2I_n \leq I \leq 2I_n$, $0,2U_n \leq U \leq 1,5U_n^{(1)}$, $0,8 \leq \cos\varphi \leq 1$ $(0,8 \leq \sin\varphi \leq 1)$	$\pm 0,5$ при $0,1 \text{ A} \leq I \leq 10 \text{ A}$, $2,8 \text{ В} \leq U \leq 460 \text{ В}$, $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$ $(0,25 \leq \sin\varphi \leq 1)$ $\pm 1,0$ при $0,01 \text{ A} \leq I < 0,1 \text{ A}$, $2,8 \text{ В} \leq U \leq 460 \text{ В}$, $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$ ($0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$)
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений фазной и трехфазной полной мощности, %	$\pm 0,5$ при $0,01I_n \leq I \leq 0,2I_n$, $0,8U_n \leq U \leq 1,5U_n^{(1)}$	-
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений фазной и трехфазной полной мощности, %	$\pm 0,5$ при $0,2I_n \leq I \leq 2I_n$, $0,2U_n \leq U \leq 1,5U_n^{(1)}$	$\pm 0,5$ при $0,01 \text{ A} \leq I \leq 10 \text{ A}$, $2,8 \text{ В} \leq U \leq 460 \text{ В}$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между фазными токами основной гармоники ³⁾	от -180° до $+180^\circ$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между фазными токами основной гармоники ³⁾	$\pm 0,1^\circ$	

Продолжение таблицы 6

Диапазон измерений угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной гармоники ³⁾	от -180° до +180°
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной гармоники ³⁾	±0,1°
<p>¹⁾ Для модификации с номинальным значением 400 (690) В верхний предел диапазона измерений $1,15U_n$. Верхний предел диапазона показаний не превышает 800 В;</p> <p>²⁾ Для модификаций ЭНИП-2-...-ХЗ или при наличии опции «1mHz.enip» пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты ±0,001 Гц;</p> <p>³⁾ Только для модификации ЭНИП-2-...-ХЗ;</p> <p>⁴⁾ В модификации ЭНИП-2-0-...-ХЗ номинальные значения измеряемых входных сигналов тока и напряжения определяются потоком данных SV согласно IEC 61850-9-2. В качестве номинального значения для ЭНИП-2-0-...-ХЗ и модификаций с универсальными входами для расчета погрешности используются значения 1 А и 57,7 (100) В соответственно;</p> <p>⁵⁾ К среднеквадратическому значению напряжения относят среднеквадратическое значение напряжения основной частоты, среднеквадратическое значение напряжения с учетом всех спектральных составляющих входного сигнала;</p> <p>⁶⁾ К среднеквадратическому значению силы переменного тока относят среднеквадратическое значение силы переменного тока основной частоты, среднеквадратическое значение силы переменного тока с учетом всех спектральных составляющих входного сигнала;</p> <p>⁷⁾ При расчете приведенной погрешности в качестве нормирующего значения принимается номинальное значение измерения.</p>	

10.1.4 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- собирают схему рабочего места в соответствии со схемой на рисунке А.1;
- подготавливают приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации;
- включают ПК, после загрузки операционной системы устанавливают:
- прикладное ПО, поставляемое в комплекте с преобразователем ЭНИП-2;
- ПО «Энергоформа», входящее в комплект поставки источника переменного тока и напряжения «Энергоформа 3.1» с усилителями сигнала;
- подключают прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К»;
- подключают модуль индикации ЭНМИ к преобразователю ЭНИП-2 (при наличии);
- на преобразователь ЭНИП-2 и модуль индикации ЭНМИ подают напряжение питания;
- с помощью ПО производят подключение преобразователя ЭНИП-2 к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации:
- (для модификаций преобразователя ЭНИП-2 без порта USB подключаются по интерфейсу RS-485 с помощью ПО «ЭНИП Конфигуратор», для модификаций

преобразователя ЭНИП-2 с портом USB подключаются по интерфейсу USB с помощью ПО «ENIP Test» или «ES Конфигуратор», для модификаций ЭНИП-2-...-Х3 подключаются по интерфейсу Ethernet с помощью ПО «ES Конфигуратор»).

10.1.5 Проверка основной погрешности измерений силы тока, напряжений, мощностей, коэффициента мощности, частоты преобразователя.

Проверку проводят в следующей последовательности:

- запускают ПО, поставляемое в комплекте, и ПО «Энергоформа»;
- в ПО «Энергоформа» устанавливают значения тока, междуфазного напряжения и фазного угла между током и напряжением:
 - для определения погрешности измерений фазного и линейного напряжения переменного тока (среднеквадратических значений с учетом всех спектральных составляющих и среднеквадратических значений напряжения основной частоты) устанавливают уровни испытательного сигнала согласно таблице 7 – строки 1-6;
 - для определения погрешности измерений силы переменного тока (среднеквадратических значений с учетом всех спектральных составляющих и среднеквадратических значений силы переменного тока основной частоты) устанавливают уровни испытательного сигнала согласно таблице 7 – строки 7-14;
 - для определения абсолютной погрешности измерений частоты устанавливают уровни испытательного сигнала согласно таблице 7 – строки 15-19;
 - для определения погрешности измерений фазного напряжения переменного тока частотой 45 Гц устанавливают уровни испытательного сигнала (кроме частоты) согласно таблице 7 – строки 1-6, значение частоты при этом устанавливают 45 Гц;
 - для определения погрешности измерений фазного напряжения переменного тока частотой 55 Гц устанавливают уровни испытательного сигнала (кроме частоты) согласно таблице 7 – строки 1-6, значение частоты при этом устанавливают 55 Гц;
 - для определения погрешности измерений силы переменного тока частотой 45 Гц устанавливают уровни испытательного сигнала (кроме частоты) согласно таблице 7 – строки 7-14, значение частоты при этом устанавливают 45 Гц;
 - для определения погрешности измерений силы переменного тока частотой 55 Гц устанавливают уровни испытательного сигнала (кроме частоты) согласно таблице 7 – строки 7-14, значение частоты при этом устанавливают 55 Гц;
 - для определения погрешностей коэффициента мощности и суммарной активной мощности устанавливают уровни испытательного сигнала согласно таблице 7 – строки 20-32;

- для определения погрешностей суммарной реактивной мощности устанавливают уровни испытательного сигнала согласно таблице 7 – строки 33-38;

- для определения погрешностей суммарной полной мощности устанавливают уровни испытательного сигнала согласно таблице 7 – строки 39-44:

- нажимают кнопку «Запуск» в окне ПО «Энергоформа» для начала испытаний;

- выдерживают преобразователь ЭНИП-2 в течение времени установления рабочего режима;

- на модуле индикации ЭНМИ или в ПО, поставляемом в комплекте, фиксируют результат измерений преобразователя ЭНИП-2;

- результаты измерений эталонного устройства и преобразователя ЭНИП-2, а также значения основных погрешностей, рассчитанные по формулам (1), (2) и (3), заносят в протокол поверки (пример протокола в Приложении №2);

- результат поверки считать положительным, если погрешности измеренных величин не превосходят значений, указанных в таблице 6;

по окончании поверки нажимают кнопку «Стоп» в окне программы, отключают источник входного сигнала, закрывают программу и затем отключают питание устройств.

Примечания:

При определении основной приведенной погрешности измерений также определяют относительную погрешность измерений:

Для модификации ЭНИП-2-...-ХЗ результаты измерений отображаются на встроенном дисплее либо в ПО, поставляемом в комплекте;

Для модификации ЭНИП-2-...-ХЗ и устройств с опцией «1 мГц» определение абсолютной погрешности измерений частоты проводится с помощью установки измерительной многофункциональной «СМС 256 plus» и ПО «Test Universe». Схема подключения приведена на рисунке А.2;

Для модификации ЭНИП-2-0-...-ХЗ определение погрешности измерений силы тока, напряжений, мощностей, коэффициентов мощности проводится с помощью генератора SV-потока («СМС 256 Plus» или ПК с возможностью генерации SV-потока), в качестве эталона используют «Энергомонитор-61850». Схема подключения приведена на рисунке А.3;

Для модификации ЭНИП-2-0-...-ХЗ и устройств с опцией «1 мГц» определение абсолютной погрешности измерений частоты проводится с помощью установки измерительной многофункциональной «СМС 256 plus» и ПО «Test Universe». Схема подключения приведена на рисунке А.4.

Испытательные сигналы приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Испытательные сигналы

Номер строки	Напряжение, % от U_n			Сила тока, % от I_n			Угол фазового сдвига между током и напряжением, градусы	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	Частота, Гц						
	U_a	U_b	U_c	I_a	I_b	I_c										
1	20	20	20	100	100	100	0	1	0	50						
2	50	50	50													
3	80	80	80													
4	100	100	100													
5	120	120	120													
6	150	150	150													
7	100	100	100	1	1	1	0	1	0	50						
8				2	2	2										
9				10	10	10										
10				20	20	20										
11				50	50	50										
12				100	100	100										
13				150	150	150										
14				200	200	200										
15	100	100	100	100	100	100	0	1	0	45						
16										48						
17										50						
18										52						
19										55						
20	100	100	100	1	1	1	0	1	0	50						
21				10	10	10										
22				20	20	20										
23				50	50	50										
24				80	80	80										
25				100	100	100										
26				120	120	120										
27				150	150	150										
28				200	200	200										
29				100	100	100					100	100	100	60	0,5	0,866
30														150	-0,866	0,5
31														120	-0,5	0,866
32	30	0,866	0,5													
33	100	100	100	100	100	100	60	0,5	0,866	50						
34							90	0	1							
35							30	0,866	0,5							
36							-60	0,5	-0,866							
37							-90	0	-1							
38							-30	0,866	-0,5							

Номер строки	Напряжение, % от U_n			Сила тока, % от I_n			Угол фазового сдвига между током и напряжением, градусы	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	Частота, Гц
	U_a	U_b	U_c	I_a	I_b	I_c				
39	100	100	100	100	100	100	90	0	1	50
40							30	0,866	0,5	
41							0	1	0	
42							-60	0,5	-0,866	
43							-30	0,866	-0,5	
44							60	0,5	0,866	

Примечания:

1 В качестве номинального значения для ЭНИП-2-0-...-Х3 и модификаций с универсальными входами для расчета погрешности используются значения 1 А и 57,7 (100) В соответственно;

2 Для модификаций с универсальными входами в качестве испытательных сигналов тока 14 и 28 используются значения тока 10 А;

3 Для модификаций с универсальными входами и ЭНИП-2-.../690-... вместо испытательных сигналов 5 и 6 используется значение фазного напряжения 460 В.

10.1.5 Для модификации ЭНИП-2-...-Х3 дополнительно проводят определение основной погрешности измерений углов фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной гармоники в следующей последовательности:

Собирают схему рабочего места в соответствии с рисунком А.1, в качестве эталона используют «Энергомонитор-3.1К», в качестве генератора используют «Энергоформа 3.1»

Для модификации ЭНИП-2-0-...-Х3 собирают схему в соответствии с рисунком А.3, в качестве генератора SV-потока используют «СМС 256 Plus» или ПК с возможностью генерации SV-потока, в качестве эталона – «Энергомонитор-61850»):

- подготавливают оборудование к работе согласно их руководствам по эксплуатации;
- включают оборудование;
- запускают ПО «ES Конфигуратор» и начинают опрос ЭНИП-2;
- запускают ПО, поставляемое с установкой, в котором устанавливают испытательные сигналы в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – Испытательные сигналы

Номер строки	Напряжение фазное (линейное), % от U_n			Сила тока(фазная), % от $I_{ф.н}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, градусы	Угол фазового сдвига между фазными напряжениями, градусы			Частота, Гц
	U_a	U_b	U_c	I_a	I_b	I_c	φ_{UI}	φ_{UAB}	φ_{UBC}	φ_{UCA}	
1	100	100	100	100	100	100	0	120	120	120	50
2								110	120	130	
3								130	110	120	
4								120	130	110	

- в ПО «ES Конфигуратор» фиксируют результат измерений преобразователя ЭНИП-2;
- эталонные значения и результаты измерений преобразователя ЭНИП-2, а также значения основных абсолютных погрешностей, рассчитанные по формуле (3), заносят в протокол поверки;
- результат поверки считать положительным, если погрешности измеренных величин не превосходят значений, указанных в таблице 5;
- по окончании отключают источник входного сигнала, закрывают программу и затем отключают питание устройств.

10.1.6 Проверка аналоговых выходов ЭНИП-2 (при наличии аналоговых выходов):

- собирают схему рабочего места в соответствии с рисунком А.5, в качестве мультиметра используют «DM 3068»;
- подготавливают оборудование к работе согласно руководству по эксплуатации;
- включают оборудование;
- запускают ПО, поставляемое с мультиметром, и начинают опрос;
- запускают ПО «ES Конфигуратор» и задают испытательный сигнал согласно таблице 8 (П1-П5);

Таблица 8 – Испытательный сигнал проверки аналоговых выходов

Диапазон, мА	I_1 , мА	I_2 , мА	I_3 , мА	I_4 , мА	I_5 , мА	Допустимая абсолютная погрешность Δ , мА
от 0 до 20	2,5	7,5	12,5	15	20	0,040
от 4 до 20	4	9	14	17	20	0,032
от -24 до 24	-17	-9	-1	7	20	0,048
от 0 до 24	2,5	7,5	12,5	15	20	0,048
от -20 до 20	-12	-4	4	12	20	0,040

- результат поверки считать положительным, если погрешности измеренных величин не превосходят значений, указанных в таблице 8.

10.2 Автоматизированный способ

10.2.1 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- на стенд ЭНСП-02 для подключения преобразователей ЭНИП-2 устанавливают преобразователи ЭНИП-2 в количестве 1-10 шт;
- проводят подключения цепей питания, измерительных и интерфейсных цепей согласно руководству по эксплуатации на стенд;
- устанавливают переключатели на стенде ЭНСП-02 в соответствии со схемой подключения и напряжением питания преобразователей ЭНИП-2;
- подключают стенд ЭНСП-02 к эталону, генератору и ПК согласно руководству по эксплуатации;
- включают ПК, после загрузки операционной системы устанавливают ПО «ES Test»;
- на стенд ЭНСП-02 подают напряжение питания;
- с помощью ПО «ES Test» производят подключение преобразователей ЭНИП-2 к ПК по интерфейсам RS-485 или Ethernet в зависимости от модификации.

Проверку основной погрешности измерений силы тока, напряжений, мощностей, коэффициентов мощности, частоты проводят в следующей последовательности:

- запускают ПО «ES Test»;
- в ПО «ES Test» выбирают режим поверки «Создание протокола поверки»;
- выбирают модель генератора - «Энергоформа», модель эталонного прибора - «Энергомонитор», устанавливают настройки подключения по RS-485 или Ethernet и производят подключение;
- выбирают модель поверяемого прибора:
 - ЭНИП-2 – для модификации с портом USB;
 - ЭНИП-2 (до 2012) – для модификации без порта USB;
 - ЭНИП-2-КП – для модификации ЭНИП-2-...-X2;
 - ЭНИП-2 (PMU) – для модификации ЭНИП-2-...-X3;
 - ЭНИП-2 (Панель) – для модификации ЭНИП-2-...-X4;
- устанавливают схему подключения, номинальные значения тока и напряжения, нажимают кнопку «Далее»;
- подключают поверяемые приборы;
- нажимают кнопку «Начать поверку»;

ПО «ES Test» в автоматическом режиме устанавливает уровни испытательных сигналов согласно таблице 7. Сигналы одновременно подаются на эталонный и поверяемые приборы.

Производится считывание показаний с приборов. Выполняется расчет основных погрешностей по формулам (1), (2) и (3);

после завершения поверки ПО «ES Test» формирует протокол поверки на каждый преобразователь ЭНИП-2. Протокол содержит результаты измерений, значения основных погрешностей, а также результат поверки (пример протокола в Приложении №2);

результат поверки считается положительным, если погрешности измеренных величин не превосходят значений, указанных в таблице 5;

по окончании проверки закрывают программу, отключают источник входного сигнала, отключают питание стенда ЭНСП-02, эталона и генератора.

Примечания:

Для модификации ЭНИП-2-...-ХЗ определение абсолютной погрешности измерений частоты проводится с помощью установки «СМС 256 plus» и ПО «ES Test» или ПО «PMUTest». Схема подключения приведена на рисунке А.2;

Для модификации ЭНИП-2-0-...-ХЗ определение погрешности измерений силы тока, напряжений, мощностей, коэффициентов мощности проводится с помощью генератора SV-потока («СМС 256 Plus» или ПК с возможностью генерации SV-потока), в качестве эталона используют «Энергомонитор-61850» и ПО «PMUTest». Схема подключения приведена на рисунке А.3;

Для модификации ЭНИП-2-0-...-ХЗ определение погрешности измерений частоты проводится с помощью установки «СМС 256 plus» и ПО «ES Test» или ПО «PMUTest». Схема подключения приведена на рисунке А.4.

Для модификации ЭНИП-2 с аналоговыми выходами определение погрешности преобразования проводится с помощью мультиметра «DM 3068» и ПО «ES Test» или ПО «EpirAOCalibration». Схема подключения приведена на рисунке А.5, сигналы приведены в таблице 8.

Для модификаций ЭНИП-2-...-ХЗ и ЭНИП-2-0-...-ХЗ дополнительно проводят определение основной погрешности измерений углов фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты в следующей последовательности:

- собирают схему рабочего места в соответствии с рисунком А.1, в качестве эталона используют «Энергомонитор-3.1К», в качестве генератора используют «Энергоформа 3.1»;

Для модификации ЭНИП-2-0-...-ХЗ собирают схему в соответствии с рисунком А.3, в качестве Генератора SV-потока используют «СМС 256 Plus» или ПК с возможностью генерации SV-потока, в качестве Эталона – «Энергомонитор-61850»).

Подготавливают оборудование к работе согласно их руководствам по эксплуатации:

- включают оборудование;
- запускают ПО «ES Test» или ПО «PMUTest»;
- в ПО выбирают режим поверки «Создание протокола поверки», устанавливают соединение с установкой и поверяемым прибором;
- нажимают кнопку «Начать поверку»;
- ПО в автоматическом режиме устанавливает уровни испытательных сигналов согласно таблице 7. Сигналы подаются на поверяемый прибор. Производится считывание показаний с прибора. Выполняется расчет основных погрешностей по формуле (3);
- после завершения поверки ПО формирует протокол поверки на преобразователь ЭНИП-2. Протокол содержит результаты измерений, значения основных погрешностей, а также результат поверки;
- результат поверки считают положительным, если погрешности измеренных величин не превосходят значений, указанных в таблице 6.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям производится на основании обработки результатов измерений.

Если результаты измерений не превосходят пределов погрешностей, установленных в описании типа СИ, то преобразователи измерительные многофункциональные ЭНИП-2 соответствуют требованиям, предъявляемым к средствам измерений и признаны годными к применению.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Сведения о результатах поверки преобразователей измерительных многофункциональных ЭНИП-2 передаются 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.

12.2 Результаты первичной поверки рекомендуется оформлять протоколом, форма которого приведена в приложении Б.

12.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.5 При проведении выборочной поверки в протоколе поверки перечисляются заводские номера всех устройств из партии.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схемы подключения устройств

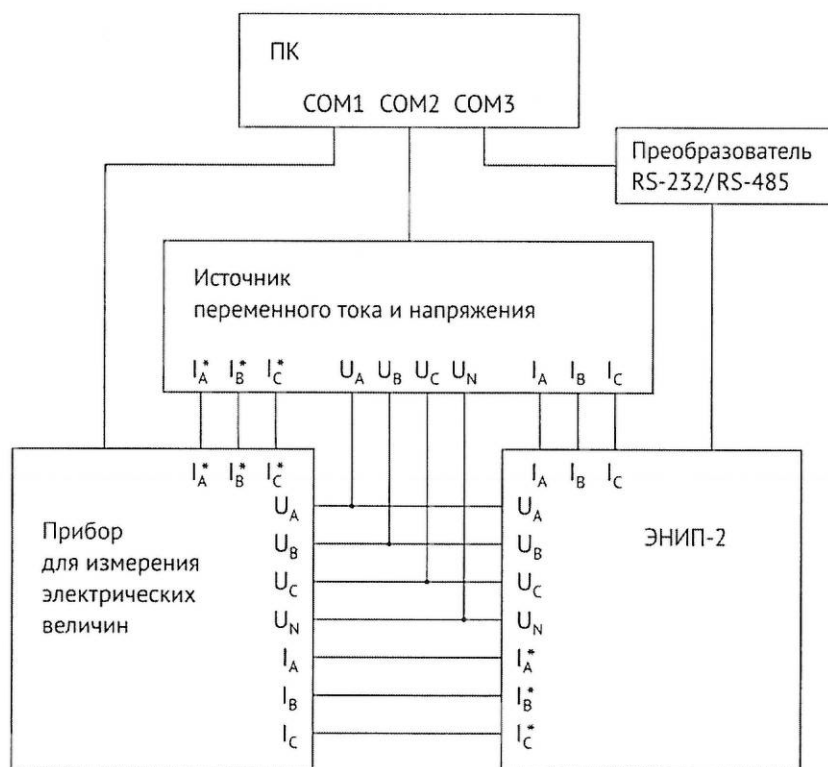


Рисунок А.1 – Схема рабочего места при проверке преобразователей ЭНИП-2

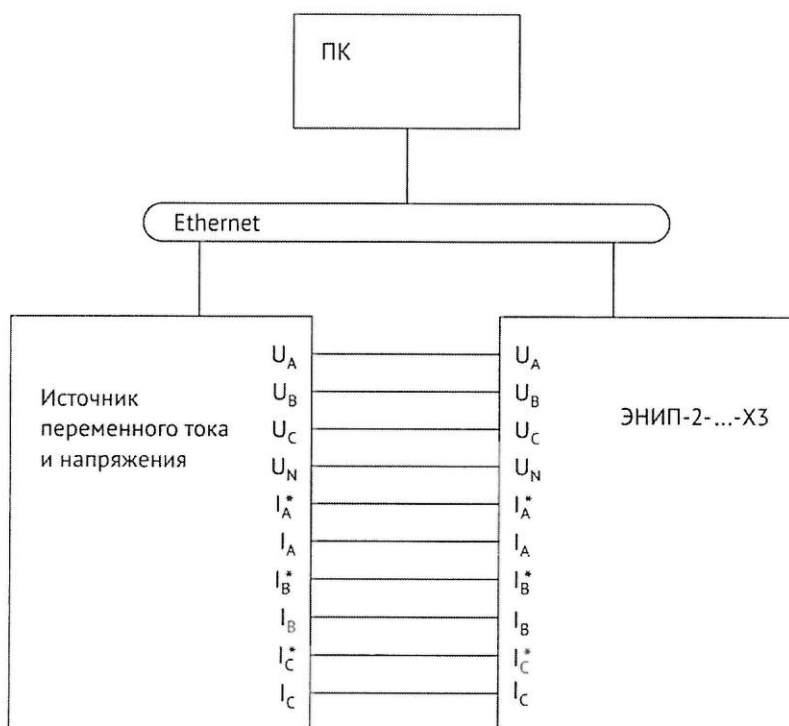


Рисунок А.2 – Схема рабочего места при определении погрешности измерения частоты преобразователей ЭНИП-2-...-Х3 (кроме ЭНИП-2-0-...-Х3)

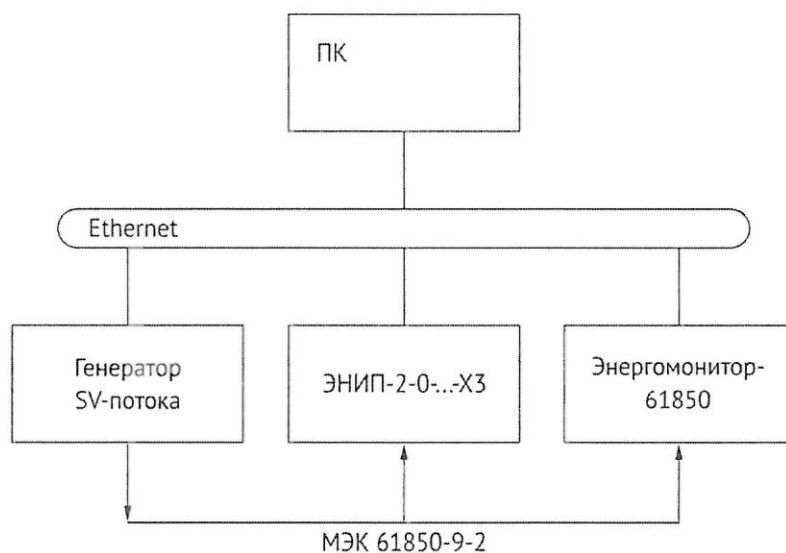


Рисунок А.3 – Схема рабочего места при проверке преобразователей ЭНИП-2-0-...-X3

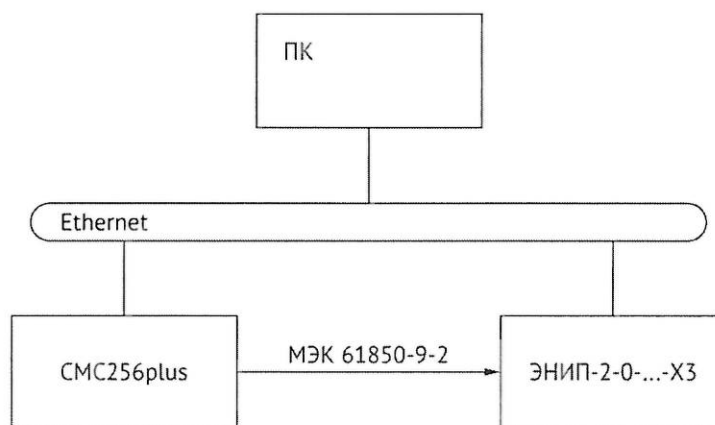


Рисунок А.4 – Схема рабочего места при определении погрешности измерения частоты преобразователя ЭНИП-2-0-...-X3

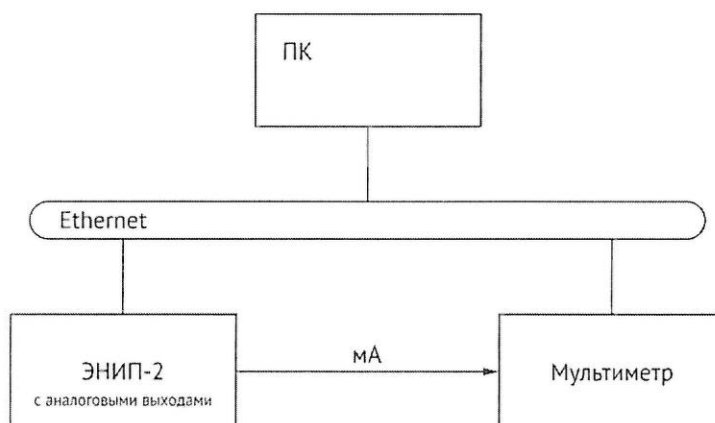


Рисунок А.5 – Схема рабочего места при определении погрешности аналоговых выходов преобразователя ЭНИП-2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ

Поверки преобразователя измерительного многофункционального ЭНИП-2

от «__» _____ 202__ г.

1 Поверяемый прибор

Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2-____ - ____ - ____

Серийный номер: _____

Год выпуска: 20__

Методика поверки: _____

Номер в госреестре: _____

Наименование, адрес организации, проводившей поверку:

2 Эталонное оборудование

3 Условия поверки:

Температура окружающей среды _____

Относительная влажность воздуха _____

Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) _____

Частота питающей сети _____

4 Результаты поверки:

- | | |
|--|--------------------|
| 1 Внешний осмотр | (не) соответствует |
| 2 Опробование | (не) соответствует |
| 3 Идентификация программного обеспечения | (не) соответствует |
| 4 Поверка | (не) соответствует |
| 4.1 Измерение напряжения переменного тока частотой 50 Гц | (не) соответствует |
| 4.2 Измерение силы переменного тока частотой 50 Гц | (не) соответствует |
| 4.3 Измерение частоты переменного тока | (не) соответствует |
| 4.4 Измерение напряжения переменного тока частотой 45 Гц | (не) соответствует |
| 4.5 Измерение напряжения переменного тока частотой 55 Гц | (не) соответствует |
| 4.6 Измерение силы переменного тока частотой 45 Гц | (не) соответствует |
| 4.7 Измерение силы переменного тока частотой 55 Гц | (не) соответствует |
| 4.8 Измерение суммарной активной мощности | (не) соответствует |
| 4.9 Измерение суммарной реактивной мощности | (не) соответствует |
| 4.10 Измерение суммарной полной мощности | (не) соответствует |
| 4.11 Измерение коэффициента активной мощности | (не) соответствует |
| 4.12 Измерение углов фазовых сдвигов | (не) соответствует |
| 4.13 Измерение силы постоянного тока на аналоговых выходах | (не) соответствует |

4.1 Измерение напряжения переменного тока частотой 50 Гц

4.1.1 Напряжение фазы А

№	$U_{\text{эт.}}$, В	$U_{\text{пов.}}$, В	ΔU , В	δU , %	Допуск, δU , %	γU , %	Допуск, γU , %
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.2 Напряжение фазы А (основная гармоника)

№	$U_{\text{эт.}}$, В	$U_{\text{пов.}}$, В	ΔU , В	δU , %	Допуск, δU , %	γU , %	Допуск, γU , %
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.3 Напряжение фазы В

№	$U_{\text{эт.}}$, В	$U_{\text{пов.}}$, В	ΔU , В	δU , %	Допуск, δU , %	γU , %	Допуск, γU , %
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.4 Напряжение фазы В (основная гармоника)

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.5 Напряжение фазы С

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.6 Напряжение фазы С (основная гармоника)

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.4 Линейное напряжение АВ

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	19,98				0,20		0,20
2	49,96				0,20		0,20
3	79,95				0,20		0,20
4	99,93				0,20		0,20
5	119,92				0,20		0,20
6	149,90				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.5 Линейное напряжение ВС

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	19,98				0,20		0,20
2	49,96				0,20		0,20
3	79,95				0,20		0,20
4	99,93				0,20		0,20
5	119,92				0,20		0,20
6	149,90				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.1.6 Линейное напряжение СА

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	19,98				0,20		0,20
2	49,96				0,20		0,20
3	79,95				0,20		0,20
4	99,93				0,20		0,20
5	119,92				0,20		0,20
6	149,90				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.2 Измерение силы переменного тока частотой 50 Гц

4.2.1 Ток фазы А

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.2.2 Ток фазы А (основная гармоника)

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.2.3 Ток фазы В

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.2.4 Ток фазы В (основная гармоника)

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.2.5 Ток фазы С

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.2.6 Ток фазы С (основная гармоника)

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.3 Измерение частоты переменного тока

4.3.1 Частота

№	$f_{\text{эт.}}$, Гц	$f_{\text{пов.}}$, Гц	Δf , Гц	Допуск, Δf , Гц
1	45			0,010
2	48			0,010
3	50			0,010
4	52			0,010
5	55			0,010

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.4 Измерение напряжения переменного тока частотой 45 Гц

4.4.1 Напряжение фазы А

№	$U_{\text{эт.}}$, В	$U_{\text{пов.}}$, В	ΔU , В	δU , %	Допуск, δU , %	γU , %	Допуск, γU , %
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.4.2 Напряжение фазы А (основная гармоника)

№	$U_{\text{эт.}}$, В	$U_{\text{пов.}}$, В	ΔU , В	δU , %	Допуск, δU , %	γU , %	Допуск, γU , %
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.4.3 Напряжение фазы В

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$U_{\text{пов.}}, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.4.4 Напряжение фазы В (основная гармоника)

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$U_{\text{пов.}}, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.4.5 Напряжение фазы С

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$U_{\text{пов.}}, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.4.6 Напряжение фазы С (основная гармоника)

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$U_{\text{пов.}}, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.5 Измерение напряжения переменного тока частотой 55 Гц

4.5.1 Напряжение фазы А

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$U_{\text{пов.}}, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.5.2 Напряжение фазы А (основная гармоника)

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$U_{\text{пов.}}, \text{В}$	$\Delta U, \text{В}$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.5.3 Напряжение фазы В

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.5.4 Напряжение фазы В (основная гармоника)

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.5.5 Напряжение фазы С

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.5.6 Напряжение фазы С (основная гармоника)

№	$U_{эт.}, В$	$U_{пов.}, В$	$\Delta U, В$	$\delta U, \%$	Допуск, $\delta U, \%$	$\gamma U, \%$	Допуск, $\gamma U, \%$
1	11,54				0,20		0,20
2	28,85				0,20		0,20
3	46,16				0,20		0,20
4	57,7				0,20		0,20
5	69,24				0,20		0,20
6	86,55				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.6 Измерение силы переменного тока частотой 45 Гц

4.6.1 Ток фазы А

№	$I_{эт.}, А$	$I_{пов.}, А$	$\Delta I, А$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.6.2 Ток фазы А (основная гармоника)

№	$I_{эт.}, А$	$I_{пов.}, А$	$\Delta I, А$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.6.3 Ток фазы В

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.6.4 Ток фазы В (основная гармоника)

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.6.5 Ток фазы С

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.6.6 Ток фазы С (основная гармоника)

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.7 Измерение силы переменного тока частотой 55 Гц

4.7.1 Ток фазы А

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.7.2 Ток фазы А (основная гармоника)

№	$I_{эт.}, A$	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.7.3 Ток фазы В

№	I_{Σ}, A	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.7.4 Ток фазы В (основная гармоника)

№	I_{Σ}, A	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.7.5 Ток фазы С

№	I_{Σ}, A	$I_{пов.}, A$	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.7.6 Ток фазы С (основная гармоника)

№	$I_{\text{эт.}}, \text{A}$	$I_{\text{пов.}}, \text{A}$	$\Delta I, \text{A}$	$\delta I, \%$	Допуск, $\delta I, \%$	$\gamma I, \%$	Допуск, $\gamma I, \%$
1	0,05				2,00		0,20
2	0,1				2,00		0,20
3	0,5				0,75		0,20
4	1,0				0,20		0,20
5	2,5				0,20		0,20
6	5,0				0,20		0,20
7	7,5				0,20		0,20
8	10,0				0,20		0,20

Вывод: соответствует/не соответствует

4.8 Измерение суммарной активной мощности

4.8.1 Активная мощность

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$I_{\text{эт.}}, \text{A}$	$\cos\varphi_{\text{эт.}}$	$P_{\text{эт.}}, \text{Вт}$	$P_{\text{пов.}}, \text{Вт}$	$\Delta P, \text{Вт}$	$\delta P, \%$	Допуск, $\delta P, \%$	$\gamma P, \%$	Допуск, $\gamma P, \%$
1	57,7	0,05	1,0					-		0,50
2	57,7	0,5	1,0					-		0,50
3	57,7	1,0	1,0					0,50		0,50
4	57,7	2,5	1,0					0,50		0,50
5	57,7	4,0	1,0					0,50		0,50
6	57,7	5,0	1,0					0,50		0,50
7	57,7	6,0	1,0					0,50		0,50
8	57,7	7,5	1,0					0,50		0,50
9	57,7	10,0	1,0					0,50		0,50
10	57,7	5,0	0,5					0,90		0,50
11	57,7	5,0	-0,866					0,50		0,50
12	57,7	5,0	-0,5					0,90		0,50
13	57,7	5,0	0,866					0,50		0,50

Вывод: соответствует/не соответствует

4.9 Измерение суммарной реактивной мощности

4.9.1 Реактивная мощность

№	$U_{эт.}, В$	$I_{эт.}, А$	$\sin\varphi_{эт.}$	$Q_{эт.}, ВАр$	$\frac{Q_{пов.},}{ВАр}$	$\Delta Q, ВАр$	$\delta Q, \%$	Допуск, $\delta Q, \%$	$\gamma Q, \%$	Допуск, $\gamma Q, \%$
1	57,7	5,0	0,866					0,50		0,50
2	57,7	5,0	1,0					0,50		0,50
3	57,7	5,0	0,5					0,90		0,50
4	57,7	5,0	-0,866					0,50		0,50
5	57,7	5,0	-1,0					0,50		0,50
6	57,7	5,0	-0,5					0,90		0,50

Вывод: соответствует/не соответствует

4.10 Измерение суммарной полной мощности

4.10.1 Полная мощность

№	$U_{эт.}, В$	$I_{эт.}, А$	$\sin\varphi_{эт.}$	$S_{эт.}, ВА$	$S_{пов.}, ВА$	$\Delta S, ВА$	$\delta S, \%$	Допуск, $\delta S, \%$	$\gamma S, \%$	Допуск, $\gamma S, \%$
1	57,7	5,0	1,0					0,50		0,50
2	57,7	5,0	0,5					0,50		0,50
3	57,7	5,0	0					0,50		0,50
4	57,7	5,0	-0,866					0,50		0,50
5	57,7	5,0	-0,5					0,50		0,50
6	57,7	5,0	0,866					0,50		0,50

Вывод: соответствует/не соответствует

4.11 Измерение коэффициента активной мощности

4.11.1 Коэффициент активной мощности

№	$U_{эт.}, В$	$I_{эт.}, А$	$\cos\varphi$	$\cos\varphi_{эт.}$	$\cos\varphi_{изм.}$	$\Delta\cos\varphi$	Допуск, $\Delta\cos\varphi$
1	57,7	5,0	1,0				0,01
2	57,7	5,0	0,5				0,01
3	57,7	5,0	-0,866				0,01
4	57,7	5,0	-0,5				0,01
5	57,7	5,0	0,866				0,01

Вывод: соответствует/не соответствует

4.12 Измерение углов фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной гармоники (только для модификации ЭНИП-2-...-Х3)

4.12.1 Угол фазового сдвига между напряжениями фаз А и В

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$I_{\text{эт.}}, \text{А}$	$\varphi_{\text{UAB}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UBC}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UCA}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UABэт.}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UABизм.}}, ^\circ$	$\Delta\varphi_{\text{UAB}}, ^\circ$	Допуск, $\Delta\varphi_{\text{U.}}, ^\circ$
1	57,7	5,0	120	120	120				0,1
2	57,7	5,0	110	120	130				0,1
3	57,7	5,0	130	110	120				0,1
4	57,7	5,0	120	130	110				0,1

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.12.2 Угол фазового сдвига между напряжениями фаз В и С

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$I_{\text{эт.}}, \text{А}$	$\varphi_{\text{UAB}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UBC}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UCA}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UBCэт.}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UBCизм.}}, ^\circ$	$\Delta\varphi_{\text{UBC}}, ^\circ$	Допуск, $\Delta\varphi_{\text{U.}}, ^\circ$
1	57,7	5,0	120	120	120				0,1
2	57,7	5,0	110	120	130				0,1
3	57,7	5,0	130	110	120				0,1
4	57,7	5,0	120	130	110				0,1

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.12.2 Угол фазового сдвига между напряжениями фаз С и А

№	$U_{\text{эт.}}, \text{В}$	$I_{\text{эт.}}, \text{А}$	$\varphi_{\text{UAB}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UBC}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UCA}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UCAэт.}}, ^\circ$	$\varphi_{\text{UCAизм.}}, ^\circ$	$\Delta\varphi_{\text{UCA}}, ^\circ$	Допуск, $\Delta\varphi_{\text{U.}}, ^\circ$
1	57,7	5,0	120	120	120				0,1
2	57,7	5,0	110	120	130				0,1
3	57,7	5,0	130	110	120				0,1
4	57,7	5,0	120	130	110				0,1

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.13 Измерение силы постоянного тока на аналоговых выходах (при наличии аналоговых выходов)

4.13.1 Сила постоянного тока на аналоговых выходах для диапазона от -20 до 20 мА

Сигнал, мА	I_1 , мА	I_2 , мА	I_3 , мА	I_4 , мА	ΔI_1 , мА	ΔI_2 , мА	ΔI_3 , мА	ΔI_4 , мА	Допуск, Δ , мА
-12									0,040
-4									0,010
4									
12									0,040
20									

Вывод: соответствует/не соответствует

4.13.2 Сила постоянного тока на аналоговых выходах для диапазона от -24 до 24 мА

Сигнал, мА	I_1 , мА	I_2 , мА	I_3 , мА	I_4 , мА	ΔI_1 , мА	ΔI_2 , мА	ΔI_3 , мА	ΔI_4 , мА	Допуск, Δ , мА
-17									0,048
-9									
14									
17									
20									

Вывод: соответствует/не соответствует

4.13.3 Сила постоянного тока на аналоговых выходах для диапазона от 0 до 20 мА

Сигнал, мА	I_1 , мА	I_2 , мА	I_3 , мА	I_4 , мА	ΔI_1 , мА	ΔI_2 , мА	ΔI_3 , мА	ΔI_4 , мА	Допуск, Δ , мА
2,5									0,010
7,5									0,040
12,5									
15									
20									

Вывод: соответствует/не соответствует

4.13.4 Сила постоянного тока на аналоговых выходах для диапазона от 0 до 24 мА

Сигнал, мА	I_1 , мА	I_2 , мА	I_3 , мА	I_4 , мА	ΔI_1 , мА	ΔI_2 , мА	ΔI_3 , мА	ΔI_4 , мА	Допуск, Δ , мА
2,5									0,048
7,5									
12,5									
15									
20									

Вывод: **соответствует/не соответствует**

4.13.5 Сила постоянного тока на аналоговых выходах для диапазона от 4 до 20 мА

Сигнал, мА	I_1 , мА	I_2 , мА	I_3 , мА	I_4 , мА	ΔI_1 , мА	ΔI_2 , мА	ΔI_3 , мА	ΔI_4 , мА	Допуск, Δ , мА
4									0,032
9									
14									
17									
20									

Вывод: **соответствует/не соответствует**

Результат:

По результатам поверки преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2 признан годным к применению, метрологические характеристики преобразователя ЭНИП-2 соответствуют характеристикам, заявленным в описании типа.

« ___ » _____ 20__ г.
дата

подпись поверителя