

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2013 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИЗМЕРИТЕЛИ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ
НИЗКОЧАСТОТНЫЕ
ЭНИКС-01**

Методика поверки

**г. Москва
2013**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок измерителей электроразведочных низкочастотных ЭНИКС-01, изготавливаемых ООО ЭМКО Электромеханическая компания, г. Москва.

Измерители электроразведочные низкочастотные ЭНИКС-01 (далее – измерители) предназначены для измерения напряжения постоянного и переменного тока в гальванически заземленных приемных линиях электроразведочных установок.

Межповерочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения ДФП (дифференциального фазового параметра)	7.6	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

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

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,006$ %.
7.5 – 7.6	Генератор сигналов произвольной формы 33220А. Формы выходных

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	<p>сигналов: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, произвольная. Диапазон частот прямоугольного сигнала от 1 мкГц до 20 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 2 \times 10^{-5}$. Диапазон установки размаха напряжения выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от 10 мВ до 10 В. Диапазон установки угла фазового сдвига от плюс 360 до минус 360 градусов. Разрешение 0,001 градуса. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки угла фазового сдвига $\pm 20 \times 10^{-9}$ с. Аттenuаторы 20 и 40 дБ.</p> <p>Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения переменного тока 10 мВ, 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В, 1000 В. Диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения на пределе 10 мВ в диапазоне частот от 1 до 40 Гц $\pm (0,003U_{изм.} + 0,003U_{к.})$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения на пределах 100 мВ, 1 В, 10 В в диапазоне частот от 1 до 40 Гц $\pm (0,00007U_{изм.} + 0,00004U_{к.})$.</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	± 1 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	± 1 %	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.
- напряжение питания переменного тока $(220,0 \pm 2,2)$ В;
- частота $(50,0 \pm 0,5)$ Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики измерителей ЭНИКС-01

Характеристика	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока	От 10 мВ до 5 В
Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока	± 2 мВ в диапазоне от 10 мВ до 1 В; $\pm 0,5$ % (относительная) в диапазоне от 1 до 5 В
Диапазон измерений напряжения переменного тока*	От 0,1 мВ до 5 В
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока	$\pm 0,5$ %
Диапазон измерений ДФП	± 15 градусов
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ДФП	$\pm 0,2$ градуса**
Рабочие частоты	0; 1,2207; 2,4414; 4,8828; 9,7656; 19,5312 Гц

Примечание: * – под напряжением переменного тока понимается сигнал прямоугольной формы типа «меандр»;

** – при напряжении не менее 100 мВ.

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

При опробовании проверяется работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного тока использовать калибратор универсальный Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам поверяемого прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в точках 10 мВ; 100 мВ; 1 В; 5 В для обеих полярностей.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках в диапазоне от 10 мВ до 1 В пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (1)$$

а в диапазоне от 1 до 5 В пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta U = \frac{U_x - U_0}{U_x} \times 100\% \quad (2)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с эталонным прибором.

В качестве источника напряжения переменного тока использовать генератор сигналов произвольной формы 33220А.

В качестве эталонного измерителя напряжения переменного тока использовать мультиметр 3458А.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить выход генератора к измерительным входам поверяемого прибора и мультиметра.
2. Перевести генератор в режим воспроизведения сигнала прямоугольной формы типа «меандр».
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения переменного тока.
4. Провести измерения в точках указанных в таблице 5.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta U = \frac{U_x - U_0}{U_x} \times 100\% \quad (3)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания мультиметра, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 5

Поверяемая отметка	Выходное напряжение генератора	Частота, Гц					Примечание
		1,2207	2,4414	4,8828	9,7656	19,5312	
0,1 мВ	10 мВ						С аттенуатором 40 дБ
1 мВ	10 мВ						С аттенуатором 20 дБ
10 мВ	10 мВ						
100 мВ	100 мВ						
1 В	1 В						
5 В	5 В						

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения ДФП (дифференциального фазового параметра)

Дифференциальный фазовый параметр (Φ) определяется как:

$$\Phi = \frac{3\varphi_1 - \varphi_3}{2}, \quad (4)$$

где φ_1 , φ_3 – фазы первой и третьей гармоник напряжения переменного тока на входе измерителя.

В связи с этим, определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения ДФП необходимо производить методом прямого измерения поверяемым прибором угла фазового сдвига между первой и третьей гармониками, воспроизводимого эталонной мерой.

В качестве эталонной меры использовать генератор сигналов произвольной формы 33220А.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить выход генератора к измерительным входам поверяемого прибора.
2. Перевести генератор в режим воспроизведения (синтезирования) гармонического сигнала, содержащего первую и третью гармоники с заданным фазовым сдвигом (сигнала вида $U(t) = U_1 \sin(2\pi ft + \varphi_1) + U_3 \sin(6\pi ft + \varphi_3)$).
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения ДФП.
4. Провести измерения в точках указанных в таблице 6.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta\Phi = \Phi_X - \Phi_0 \quad (5)$$

где: Φ_X – ДФП, измеренный поверяемым прибором, градусов;
 Φ_0 – номинальный ДФП, воспроизводимый генератором, градусов;
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 6

Частота, f, Гц	Амплитуда 1-ой гармоники, U_1 , В	Амплитуда 3-ей гармоники, U_3 , В	Фаза 1-ой гармоники, φ_1 , градусов	Фаза 3-ей гармоники, φ_3 , градусов	Номинальный ДФП, градусов
1,2207	1	0,3	0	- 30	15
				- 20	10

Частота, f, Гц	Амплитуда 1-ой гармоники, U ₁ , В	Амплитуда 3-ей гармоники, U ₃ , В	Фаза 1-ой гармоники, φ ₁ , градусов	Фаза 3-ей гармоники, φ ₃ , градусов	Номинальный ДФП, градусов
				-10	5
				0	0
				10	-5
				20	-10
				30	-15
2,4414	1	0,3	0	-30	15
				-20	10
				-10	5
				0	0
				10	-5
4,8828	1	0,3	0	20	-10
				30	-15
				-30	15
				-20	10
				-10	5
9,7656	1	0,3	0	0	0
				10	-5
				20	-10
				30	-15
				-30	15
19,5312	1	0,3	0	-20	10
				-10	5
				0	0
				10	-5
				20	-10
				30	-15

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке или сертификат калибровки.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.Ю. Терещенко