

2221

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ**

С.И. Донченко

2010 г.



Системы измерительно-вычислительные мобильные МИВС-3

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ, ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
6.1 Внешний осмотр	5
6.2 Опробование	5
6.3 Определение электрической прочности и сопротивления изоляции	5
6.4 Определение метрологических характеристик	6
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А	16

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проводится	Углубленно
1. Внешний осмотр	6.1	да	да
2. Опробование	6.2	да	да
3. Определение электрической прочности и сопротивления изоляции	6.3	да	да
4. Определение метрологических характеристик	6.4	да	да
4.1 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.1	да	да
4.2 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.2	да	да
4.3 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.3	да	да
4.4 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.4	да	да
4.5 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.5	да	да
4.6 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.6	да	да
4.7 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.7	да	да
4.8 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.8	да	да
4.9 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.9	да	да
4.10 Проверка точности измерения напряжения на входе измерителя по стандарту	6.4.10	да	да

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительно-вычислительные мобильные МИВС-3 (далее по тексту – прибор МИВС-3), предназначенные для измерений и контроля показателей качества электрической энергии систем электроснабжения летательных аппаратов (ПКЭ СЭС ЛА) и применяемые в измерительных и испытательных лабораториях в области обороны и безопасности и устанавливает методику их первичной и периодической поверок. Межповерочный интервал – один год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Определение электрической прочности и сопротивления изоляции	6.3	да	нет
4 Определение метрологических характеристик	6.4	-	-
4.1 Определение погрешности измерения установившегося значения напряжения постоянного тока	6.4.1	да	да
4.2 Определение погрешности измерения установившегося значения напряжения переменного тока	6.4.2	да	да
4.3 Определение погрешности измерения небаланса напряжений переменного тока	6.4.4	да	да
4.4 Определение погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения переменного тока	6.4.5	да	да
4.5 Определение погрешности измерения коэффициента амплитудного значения напряжения	6.4.6	да	да
4.6 Определение погрешности измерения установившегося значения частоты напряжения переменного тока	6.4.3	да	да
4.7 Определение погрешности измерения коэффициента пульсаций напряжения постоянного тока	6.4.7	да	да
4.8 Определение погрешности измерения коэффициента модуляции частоты	6.4.8	да	да
4.9 Определение погрешности измерения угла сдвига фаз между напряжениями переменного тока	6.4.9	да	да
4.10 Определение погрешности измерения установившегося значения постоянного тока	6.4.10	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4.11 Определение погрешности измерения установившегося значения переменного тока	6.4.11	да	да
4.12 Определение погрешности измерения коэффициента амплитудной модуляции напряжения	6.4.12	да	да
4.13 Определение погрешности измерения скорости изменения частоты напряжения переменного тока	6.4.13	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта методики поверки	Наименование средства измерения	Метрологические характеристики средства поверки
6.3.1	Установка пробойная универсальная УПУ-1М	Диапазон напряжений от 0 до 10 кВ. Погрешность $\pm 10\%$
6.3.2	Мегаомметр М4100/3	Диапазон сопротивлений от 0 до 200 МОм. Кл.т. 1,5.
6.4.2, 6.4.3, 6.4.4, 6.4.5, 6.4.6, 6.4.9, 6.4.11, 6.4.12	Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2»	В соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А
6.4.1, 6.4.7, 6.4.10	Вольтметр универсальный цифровой В7-34	Диапазон измерений напряжения от 10 мкВ до 1000 В, погрешность измерений напряжения: постоянного тока до 1000 В $\pm (0,02+0,01(U_{кх}/U_x - 1))\%$; переменного тока до 1000 В $\pm (0,25+0,05(U_{кх}/U_x - 1))\%$
6.4.1, 6.4.7, 6.4.10	Источник питания постоянного тока Б5-49	Диапазон напряжений от 100 мВ до 120 В Погрешность $\pm (0,01 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 3 \text{ мВ})$;
6.4.8, 6.4.13	Секундомер СДСпр-1-2-000	Диапазон измерений от 1 до 30 с, погрешность $\pm 0,2 \text{ с}$
6.4.7, 6.4.8, 6.4.13	Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9 с блоком усиления Я1В-22	Диапазон: напряжений от 100 мкВ до 1000 В частот от 20 Гц до 100 кГц Погрешность $\pm (0,05+0,005((U_k/U_n)-1))\%$
6.4.8, 6.4.13	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-38	Диапазон измерения частоты - от 10 Гц до 20 МГц. Погрешность измерения $\pm (2 \cdot 10^{-6} + 1/f_{изм} \cdot t_{сч}) \text{ Гц}$

Примечание - Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75,

ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия по ГОСТ 8.395-80 Нормальные условия при поверке. Общие требования.

5.2 Приборы должны быть представлены на поверку полностью укомплектованными, в исправном состоянии, технически обслуженными.

5.3 При работе с поверяемыми приборами и рабочими эталонами должны быть соблюдены требования, установленные в эксплуатационной документации на них.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре установить комплектность прибора МИВС-3.

6.1.2 На корпусе прибора МИВС-3 не допускается наличие механических повреждений.

6.1.3 Заводской номер, указанный на приборе, должен совпадать с номером, указанным в эксплуатационной документации.

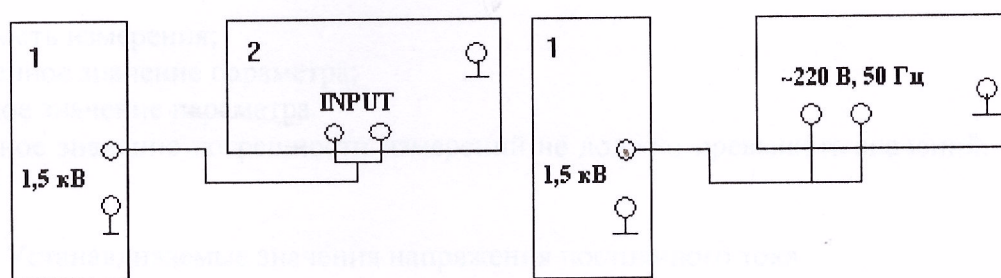
6.2 Опробование

6.2.1 Подготовить прибор МИВС-3 к работе согласно руководству по эксплуатации.

6.2.2 Провести измерения параметров, указанных в руководстве по эксплуатации.

6.3 Определение электрической прочности и сопротивления изоляции прибора

6.3.1 Определение электрической прочности проводят по схеме в соответствии с рисунком 1. С выхода установки УПУ-1М подать испытательное напряжение 1,5 кВ между соединёнными вместе контактами цепи питания и корпусом прибора МИВС-3, а также между соединёнными вместе контактами входных цепей и корпусом прибора МИВС-3.



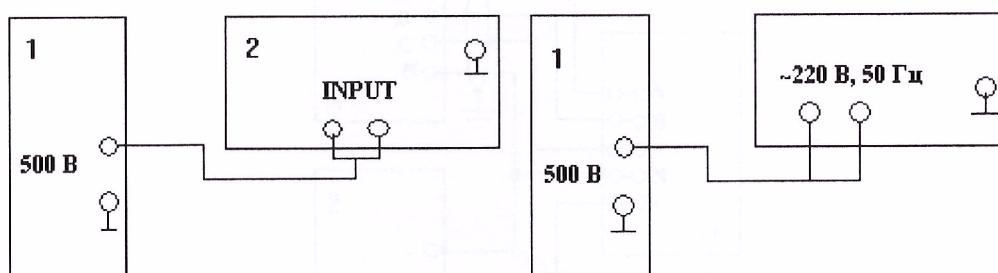
1 – установка пробойная; 2 – поверяемый прибор

Рисунок 1 - Структурная схема проверки электрической прочности изоляции

Результат считается положительным, если в течение одной минуты не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

6.3.2 Для определения сопротивления изоляции необходимо собрать схему в соответст-

вии с рисунком 2. Провести измерение электрического сопротивления изоляции между соединёнными вместе контактами цепи питания и корпусом прибора МИВС-3, а также между соединёнными вместе контактами входных цепей и корпусом прибора МИВС-3 используя мегаомметр М4100/3.



1 – мегаомметр; 2 – проверяемый прибор

Рисунок 2 - Структурная схема определения электрического сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции между соединёнными вместе контактами цепи питания и корпусом прибора и соединёнными вместе контактами входных цепей и корпусом прибора МИВС-3 должно быть не менее 20 МОм.

Результаты измерений занести в таблицу 9 формуляра.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Для определения погрешности измерения параметров качества электрической энергии собрать схему согласно рисунка 3. Для определения погрешности измерения напряжения постоянного тока подготовить прибор МИВС-3, калибратор «Ресурс-К2» и источник питания постоянного тока Б5-49 к проведению измерений в соответствии с требованиями руководств по эксплуатации. На выходе источника питания Б5-49 установить значения параметров напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 3. Контроль устанавливаемого напряжения постоянного тока на выходе источника питания Б5-49 осуществлять вольтметром универсальным цифровым В7-34. Измерить установленные значения МИВС-3.

Значения погрешности измерений вычислить по формуле

$$\Delta = X_{уст} - X_{изм} \quad (1)$$

где Δ – погрешность измерения;

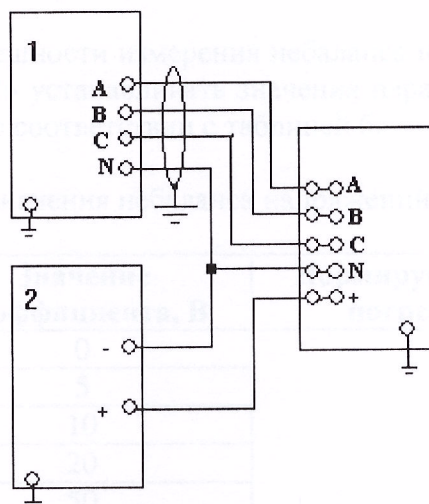
$X_{уст}$ – установленное значение параметра;

$X_{изм}$ – измеренное значение параметра.

Полученное значение погрешности измерений не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока

Обозначение параметра	Устанавливаемое значение напряжения, В	Нормируемое значение погрешности, В
$U_{п}$	1	$\pm 0,2$
	20	
	50	
	80	
	100	



1 – Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2»; 2 – источник питания постоянного тока Б5-49; 3 – проверяемый прибор

Рисунок 3 – Структурная схема определения погрешности измерения показателей качества электроэнергии

6.4.2 Для определения погрешности измерения напряжения переменного тока на выходе калибратора «Ресурс-К2» установить значения параметров напряжения переменного тока в соответствии с таблицей 4. Измерить установленные значения МИВС-3.

Таблица 4 – Устанавливаемые значения напряжения переменного тока

Обозначение параметра	Устанавливаемое значение напряжения, В	Нормируемое значение погрешности, В
$U_{\text{пер}}$	1	$\pm 0,5$
	50	
	100	
	150	
	200	
	250	

Значения погрешности измерений вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности измерений не должно превышать значений, указанных в таблице 4.

6.4.3 Для определения погрешности измерения частоты переменного тока на выходе калибратора переменного напряжения и тока «Ресурс-К2» установить значения частоты переменного тока в соответствии с таблицей 5. Измерить установленные значения МИВС-3.

Таблица 5 – Устанавливаемые значения частоты переменного тока

Обозначение параметра	Устанавливаемое значение частоты, Гц	Нормируемое значение погрешности, Гц
F	300	$\pm 0,8$
	350	
	400	
	450	
	500	

Значения погрешности измерений вычислить по формуле (1).

Полученное значение погрешности измерений не должно превышать значений, указанных в таблице 5.

6.4.4 Для определения погрешности измерения небаланса напряжений переменного тока на выходе калибратора «Ресурс-К2» устанавливать значения параметров напряжения переменного тока по фазам, рассчитанные в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6– Устанавливаемые значения небаланса напряжений переменного тока

Обозначение параметра	Значение коэффициента, В	Нормируемое значение погрешности, В
<i>K</i> (небаланс)	0	$\pm 0,5$
	5	
	10	
	20	
	50	
	75	
	100	

Расчет небаланса напряжений производится по формулам:

$$\begin{aligned}\Delta U_{\phi 1} &= |U_A| - |U_B| \\ \Delta U_{\phi 2} &= |U_B| - |U_C| \\ \Delta U_{\phi 3} &= |U_C| - |U_A|\end{aligned}\quad (2)$$

где $\Delta U_{\phi i}$ – разность между значениями фазных напряжений, В;

U_{ϕ} – значение фазного напряжения, В.

Измерить установленные значения МИВС-3. Небаланс напряжений считается по наибольшему из трёх ΔU_{ϕ} . Значения погрешности измерений вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности измерений не должно превышать значений, указанных в таблице 6.

6.4.5 Для определения погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения переменного тока на калибраторе «Ресурс-К2» установить значения коэффициентов, рассчитанных по формулам (3), (4) в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Устанавливаемые значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения переменного тока

Обозначение параметра	Значение коэффициента, %	Устанавливаемые значения коэффициентов гармоник напряжения переменного тока, %	Нормируемое значение погрешности, %
1	2	3	4
<i>K_{иск}</i>	0,5	$K_{(8)} = 52,273$	$\pm 0,02$
		$K_{(16)} = 0,131$	
		$K_{(24)} = 0,131$	
		$K_{(32)} = 0,131$	
		$K_{(40)} = 0,131$	
	2,5	$K_{(8)} = 52,273$	
		$K_{(16)} = 0,654$	
		$K_{(24)} = 0,654$	
		$K_{(32)} = 0,654$	
		$K_{(40)} = 0,654$	

1	2	3	4
$K_{иск}$	5	$K_{(8)} = 52,273$	$\pm 0,02$
		$K_{(16)} = 1,306$	
		$K_{(24)} = 1,306$	
		$K_{(32)} = 1,306$	
		$K_{(40)} = 1,306$	
	7,5	$K_{(8)} = 52,273$	
		$K_{(16)} = 1,96$	
		$K_{(24)} = 1,96$	
		$K_{(32)} = 1,96$	
		$K_{(40)} = 1,96$	
	10	$K_{(8)} = 52,273$	
		$K_{(16)} = 2,614$	
		$K_{(24)} = 2,614$	
		$K_{(32)} = 2,614$	
		$K_{(40)} = 2,614$	

Примечание – $K_{(i)}$ – коэффициент соответствующей гармоники напряжения переменного тока.

Для определения коэффициента i той гармоники необходимо вычислить напряжение i той гармоники по формуле

$$U_{(i)} = \frac{K_{иск} \cdot U_o}{2 \cdot 100\%} \quad (3)$$

где $K_{иск}$ – задаваемое значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения переменного тока, %;

U_o – действующее значение напряжения переменного тока, В.

Определить значение выставяемого коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения переменного тока гармоники на калибраторе «Ресурс-К2» по формуле

$$K_{(i)} = \frac{U_{(i)}}{U_{(8)}} K_{(8)} \quad (4)$$

где $K_{(i)}$ – выставяемый коэффициент на 16, 24, 32, 40 гармониках, %;

$K_{(8)}$ – коэффициент 8-ой гармоники, равный 52,273, %;

$U_{(i)}$ – напряжение i той гармоники, В;

$U_{(8)}$ – напряжение 8-ой гармоники, равное $U_{ном} = 115$ В.

Измерить установленные значения МИВС-3. Значения погрешности измерений вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности измерений не должно превышать значений, указанных в таблице 7.

6.4.6 Для определения погрешности измерения коэффициента амплитудного значения напряжения на калибраторе «Ресурс-К2» установить значения параметров, рассчитанных по формулам (5), (6) в соответствии с таблицей 8. Измерить установленные значения МИВС-3.

Для определения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения переменного тока на калибраторе «Ресурс-К2» вычислить напряжение 24-ой гармоники

$$U_{(24)} = U_{(8)} \left(\frac{2 - \sqrt{4 - (2 - K_{АМП}^2)^2}}{2 - K_{АМП}^2} \right) \quad (5)$$

где $U_{(24)}$ – напряжение 24-ой гармоники, В;

$K_{АМП}$ – задаваемый коэффициент амплитудного значения напряжения, %.

Вычислить коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения на 24-ой гармонике по формуле

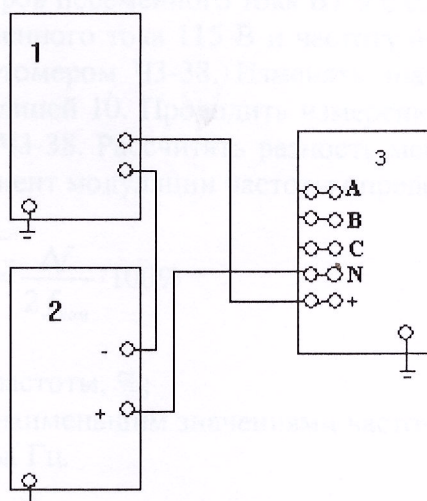
$$K_{(24)} = \frac{U_{(24)} \cdot K_{(8)}}{U_{ном}} \quad (6)$$

Таблица 8 – Устанавливаемые значения коэффициента амплитудного значения напряжения

Обозначение параметра	Значение коэффициента, отн.ед.	Устанавливаемые значения коэффициентов гармоник напряжения переменного тока, %	Нормируемое значение погрешности, отн.ед.
$K_{АМП}$	1,5	$K_{(8)}=52,273$ $K_{(24)}=3,283$ $\varphi=180^0$	$\pm 0,05$
	2,0	$K_{(8)}=52,273$ $K_{(24)}=52,273$ $\varphi=180^0$	
	5,0	$K_{(8)}=52,273$ $K_{(24)}=47,529$ $\varphi=180^0$	
	7,5	$K_{(8)}=52,273$ $K_{(24)}=50,311$ $\varphi=180^0$	
	10	$K_{(8)}=52,273$ $K_{(24)}=51,195$ $\varphi=180^0$	

Значения погрешности измерений вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности измерений не должно превышать значений, указанных в таблице 8.

6.4.7 Для определения погрешности измерения коэффициента пульсаций напряжения постоянного тока собрать схему согласно рисунка 4.



1 – Прибор для проверки вольтметров переменного тока В1-9; 2 – источник питания постоянного тока Б5-49; 3 – МИВС-3

Рисунок 4 – Структурная схема определения погрешности измерения коэффициента пульсаций напряжения постоянного тока

На выходе источника питания постоянного тока Б5-49 установить напряжение 27 В. Установленное напряжение контролировать вольтметром В7-34. На выходе прибора В1-9 установить значения напряжения переменного тока в соответствии данными таблицы 9. При помощи вольтметра В7-34 фиксировать значения среднеквадратичного отклонения напряжения (значение пульсаций напряжения постоянного тока). Измерить установленные значения МИВС-3.

Таблица 9– Устанавливаемые значения коэффициента пульсаций напряжения постоянного тока

Обозначение параметра	Значение коэффициента, %	Устанавливаемое действующее значение напряжения переменного тока, В	Нормируемое значение погрешности, %
K_{Π}	0,5	0,095	$\pm 0,2$
	5	0,955	
	10	1,909	
	25	4,774	
	50	9,547	
	75	14,321	
	100	19,094	

Значения коэффициента пульсаций вычислить по формуле

$$K_{\Pi} = \frac{U_{\text{ампмах}} - U_{\text{ампмин}}}{2U_{\text{ном}}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где K_{Π} – коэффициент пульсаций, %;

$U_{\text{ампмах}}$, $U_{\text{ампмин}}$ – максимальное и минимальное соответственно амплитудное значения переменного тока, В;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное значение постоянного напряжения, (установленное 27 В).

Значение погрешности измерения коэффициента пульсаций напряжения постоянного тока вычислить по формуле (1). Полученное значение не должно превышать значений, указанных в таблице 9.

6.4.8 Для определения погрешности измерения коэффициента модуляции частоты на выходе прибора для проверки вольтметров переменного тока В1-9 с блоком усиления Я1В-22 установить значение напряжения переменного тока 115 В и частоту 400 Гц. Контролировать установленное значение частоты частотомером ЧЗ-38. Изменять значения частоты, в диапазоне, рассчитанном в соответствии с таблицей 10. Проводить измерения изменения частоты в течение 10 с МИВС-3 и частотомером ЧЗ-38. Рассчитать разность между наибольшим и наименьшим значениями частоты. Коэффициент модуляции частоты определяется по формуле

$$K_{\text{ЧМ}} = \frac{\Delta f}{2f_{\text{ном}}} \cdot 100\% \quad (7)$$

где $K_{\text{ЧМ}}$ – коэффициент модуляции частоты, %;

Δf – разность между наибольшим и наименьшим значениями частоты, Гц;

$f_{\text{ном}}$ – номинальное значение частоты, Гц.

Значение погрешности измерения коэффициента модуляции частоты вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Устанавливаемые значения коэффициента модуляции частоты

Обозначение параметра	Значение коэффициента, %	Устанавливаемое значение разности частот, Гц	Нормируемое значение погрешности, %
$K_{чм}$	0,5	4	$\pm 0,02$
	1,0	8	
	2,5	20	
	5	40	
	7,5	60	
	10,0	80	

6.4.9 Для определения погрешности измерения угла сдвига фаз между напряжениями переменного тока на калибраторе «Ресурс-К2» установить фазные напряжения основной частоты 115 В. Для 8-ой гармоники ввести коэффициент искажения синусоидальности – 52,273 % для каждого фазного напряжения. На выходе калибратора «Ресурс-К2» установить значения углов по фазным напряжениям, соответствующим определенному углу сдвига фаз в соответствии с таблицей 11. Измерить установленные значения МИВС-3.

Таблица 11 – Устанавливаемые значения угла сдвига фаз между напряжениями

Обозначение параметра	Значение угла, град	Устанавливаемое значение углов по фазным напряжениям, град	Нормируемое значение погрешности, град
φ	1	Фаза А – 0° Фаза В – 179° Фаза С – 179,5°	$\pm 0,9$
	10°	Фаза А – 0° Фаза В – 170° Фаза С – 170,5°	
	30°	Фаза А – 0° Фаза В – 150° Фаза С – 150,5°	
	60°	Фаза А – 0° Фаза В – 120° Фаза С – 120,5°	
	90°	Фаза А – 0° Фаза В – 90° Фаза С – 90,5°	
	120°	Фаза А – 0° Фаза В – 60° Фаза С – 60,5°	
	150°	Фаза А – 0° Фаза В – 30° Фаза С – 30,5°	
	180°	Фаза А – 0° Фаза В – 0° Фаза С – 0,5°	

Значение погрешности измерения угла сдвига фаз между напряжениями переменного тока вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 11.

6.4.10 Для определения погрешности измерения постоянного тока на выходе источника питания постоянного тока Б5-49 установить значения параметров в соответствии с таблицей 12 (Примечание – Значения напряжения постоянного тока, соответствующие определенным зна-

чениям постоянного тока задаются при калибровке МИВС-3). Контроль устанавливаемых значений напряжения проводить вольтметром В7-34. Измерить установленные значения МИВС-3.

Таблица 12 – Устанавливаемые значения постоянного тока

Обозначение параметра	Значение постоянного тока, А	Устанавливаемое значение напряжения, мВ	Нормируемое значение погрешности, А
I_{Π}	1	1	$\pm 0,2$
	5	5	
	25	25	
	50	50	
	75	75	
	100	100	
	250	250	± 4
	500	500	
	750	750	
	1000	1000	
	1250	1250	
	1500	1500	
	1750	1750	
	2000	2000	

Значение погрешности измерения постоянного тока вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 12.

6.4.11 Для определения погрешности измерения переменного тока на выходе калибратора «Ресурс-К2» установить значения параметров в соответствии с таблицей 13. Измерить установленные значения МИВС-3.

Таблица 13 – Устанавливаемые значения переменного тока

Обозначение параметра	Значение переменного тока, А	Устанавливаемое значение напряжения, мВ	Нормируемое значение погрешности, А
$I_{\text{ПЕР}}$	1	1	$\pm 0,2$
	5	5	
	25	25	
	50	50	
	75	75	
	100	100	
	250	250	± 4
	500	500	
	750	750	
	1000	1000	
	1250	1250	
	1500	1500	
	1750	1750	
	2000	2000	

Значение погрешности измерения переменного тока вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 13.

6.4.12 Для определения погрешности измерения коэффициента амплитудной модуляции напряжения на калибраторе «Ресурс-К2» установить фазные напряжения основной частоты 115

В. Для 8-ой гармоники ввести коэффициент искажения синусоидальности – 52,273 % для каждого фазного напряжения.

На выходе калибратора «Ресурс-К2» установить значения коэффициентов искажения синусоидальности 7-ой и 9-ой гармоник для каждого фазного напряжения, соответствующие определенному коэффициенту амплитудной модуляции напряжения в соответствии с таблицей 14. Межфазные углы составляют для:

фазы А – $\varphi_7 = 0^\circ$, $\varphi_9 = -0^\circ$;

фазы В – $\varphi_7 = -15^\circ$, $\varphi_9 = 135^\circ$;

фазы С – $\varphi_7 = -165^\circ$, $\varphi_9 = 45^\circ$.

Устанавливаемое значение коэффициентов искажения синусоидальности рассчитываются по формуле

$$\frac{K_{AM}}{200} = \frac{K_{иск(7)}}{K_{иск(8)}} = \frac{K_{иск(9)}}{K_{иск(8)}} \quad (8)$$

где $K_{иск(8)} = 52,273 \%$.

Таблица 14 – Устанавливаемые значения коэффициента амплитудной модуляции напряжения

Обозначение параметра	Значение коэффициента, %	Устанавливаемые значения коэффициентов гармоник напряжения переменного тока, %	Нормируемое значение погрешности, %
K_{AM}	1,0	$K_{иск(7)} = 0,261$ $K_{иск(9)} = 0,261$	$\pm 0,5$
	5,0	$K_{иск(7)} = 1,307$ $K_{иск(9)} = 1,307$	
	10,0	$K_{иск(7)} = 2,614$ $K_{иск(9)} = 2,614$	
	25,0	$K_{иск(7)} = 6,534$ $K_{иск(9)} = 6,534$	
	50	$K_{иск(7)} = 13,068$ $K_{иск(9)} = 13,068$	
	75	$K_{иск(7)} = 19,602$ $K_{иск(9)} = 19,602$	
	100	$K_{иск(7)} = 26,136$ $K_{иск(9)} = 26,136$	

Измерить установленные значения МИВС-3. Значение погрешности измерения коэффициента амплитудной модуляции напряжения вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 14.

6.4.13 Для определения погрешности измерения скорости изменения частоты на выходе прибора В1-9 с блоком усиления Я1В-22 установить значение напряжения переменного тока 115 В и частоту 400 Гц. Изменять значения частоты в соответствии с таблицей 15. Контроль измеряемой частоты производить с помощью частотомера ЧЗ-38. Интервал времени изменения частоты определять секундомером СДСпр-1-2-000. Измерить установленные значения МИВС-3.

Скорость изменения частоты рассчитать по формуле

$$V_{f \max} = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{\Delta t} \quad (9)$$

где $f_{\max}$, $f_{\min}$ – максимальное и минимальное значения частоты переменного тока в соседних верхнем и нижнем экстремумах кривой, выражающей медленно изменяющуюся составляющую

частоты, Гц;

Δt - интервал времени между упомянутыми экстремумами, с.

Таблица 15 – Устанавливаемые значения скорости изменения частоты

Обозначение параметра	Значение скорости изменения частоты, Гц/с	Нормируемое значение погрешности, Гц/с
V_f	0,5	$\pm 0,05$
	1,0	
	2,5	
	5,0	
	7,5	
	10,0	

Примечание – Для удобства считывания информации можно применять регистрирующее устройство (фотоаппарат, камеру и т.п.).

Значение погрешности измерения скорости изменения частоты вычислить по формуле (1). Полученное значение погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 15.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки прибора МИВС-3 оформляются свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики прибор МИВС-3 к дальнейшей эксплуатации не допускается и выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

Начальник отдела
ИЛ СИ ВН «Авиатест»

Зам. начальника отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ

Начальник отделения
ИЛ СИ ВН «АВИАТЕСТ» в/ч 21239

О.В. Каминский

С.Н. Нестеренко

В.В. Мороз

С.Г. Гумаров

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Справочное)

**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
КАЛИБРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА «РЕСУРС-К2»**

Таблица А.1- Метрологические характеристики калибратора «Ресурс-К2»

№ п.п	Характеристика выходного сигнала	Диапазон изменения или значение характеристики	Предел основной погрешности (абсолютной Δ ; относительной δ , %)	Дополнительные условия
<i>Характеристика сигналов в каналах напряжения</i>				
1	Действующее значение фазного напряжения U_{ϕ} , В	$0-1,44 \cdot U_{ном.ф}$	$\pm(0,05+0,01 \cdot (U_{ном.ф}/U_{\phi}-1))$, (δ)	$U_{ном}=220$ В (1U) $U_{ном}=(100/\sqrt{3})$ В (2U)
2	Действующее значение междуфазного напряжения $U_{мф}$, В	$0-1,44 \cdot U_{ном.мф}$	$\pm(0,05+0,01 \cdot (U_{ном.мф}/U_{мф}-1))$, (δ)	$U_{ном}=220 \sqrt{3}$ В (1U) $U_{ном}=100$ В (2U)
3	Амплитудное значение фазного напряжения, В	$0-1,44 \cdot \sqrt{2} U_{ном}$	-	$U_{ном}=220$ В (1U) $U_{ном}=(100/\sqrt{3})$ В (2U)
4	Амплитудное значение междуфазного напряжения, В	$0-1,44 \cdot \sqrt{2} U_{ном}$	-	$U_{ном}=220 \sqrt{3}$ В (1U) $U_{ном}=100$ В (2U)
5	Частота f , Гц	45-55	$\pm 0,005$ (Δ)	
6	Фазовый угол между фазными напряжениями основной частоты, φ_U	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,03^\circ$ (Δ)	$0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$
<i>Характеристики несинусоидальности сигналов в каналах напряжения</i>				
7	Коэффициент искажения синусоидальности напряжения при формировании синусоидального выходного напряжения K_U , % не более	0,01		$0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$
8	Коэффициент искажения синусоидальности напряжения K_U , %	0,1-30	$\pm(0,3+0,03 \cdot (K_{Umax}/K_U-1))$ (δ)	$0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$ $K_{Umax}=30$
9	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	0,05-30	$\pm(0,25+0,025 \cdot (K_{U(n)max}/K_{U(n)}-1))$ (δ)	$0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$ $K_{U(n)max}=30$
10	Фазовый угол между первой и n-ой гармонической составляющей фазного напряжения, $\varphi_{U(n)}$	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,1^\circ$ (Δ)	$0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$ $0,2\% \leq K_{U(n)}$
<i>Характеристики несимметрии в каналах напряжений</i>				
11	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	0-30	$\pm 0,1$ (Δ)	$0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$
12	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	0-30	$\pm 0,1$ (Δ)	$0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$
<i>Характеристики провалов, перенапряжений и колебаний напряжений</i>				
13	Длительность провала напряжений Δt_{II} , с	0,01-60	$\pm 0,001$ (Δ)	-
14	Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{пер U}$, с	0,01-60	$\pm 0,001$ (Δ)	-
15	Глубина провала напряжения δU_{II} , %	10-100	$\pm 0,3$ (Δ)	
16	Коэффициент временного перенапряжения $K_{пер U}$	1,1-1,4	$\pm 0,003$ (Δ)	
17	Размах изменения напряжения δU_{ν} , %	0-20	$\pm 0,3$ (Δ)	

№ п.п	Характеристика выходного сигнала	Диапазон изменения или значение характеристики	Предел основной погрешности (абсолютной Δ ; относительной $\delta, \%$)	Дополнительные условия
18	Интервал времени между изменениями напряжения $t_{i,i+1}$, с	0,04-600	$\pm 0,01 (\Delta)$	
19	Кратковременная P_{St} и длительная δP_{Lz} доза фликера	0-3	$\pm 1 (\delta)$	
Характеристики сигналов в каналах тока				
20	Действующее значение силы тока I , А	$0-1,5 I_{ном}$	$\pm(0,05+0,01 \cdot (I_{ном}/I-1)), (\delta)$	$I_{ном}=5$ (для 1I) $I_{ном}=1$ (для 2I)
21	Амплитудное значение силы тока, А	$0-1,5 \sqrt{2} I_{ном}$	$\pm(0,05+0,01 \cdot (I_{ном}/I-1)), (\delta)$	$I_{ном}=5$ (для 1I) $I_{ном}=1$ (для 2I)
22	Коэффициент искажения синусоидальности тока при формировании синусоидального выходного сигнала K_L , % не более	0,05		$0,5 I_{ном} \leq I < 1,5 I_{ном}$
23	Коэффициент искажения синусоидальности сигнала K_L , %	0,1-100	$\pm(0,3+0,01 \cdot (K_{Lmax}/K_L-1)), (\delta)$	$0,1 I_{ном} \leq I < 1,5 I_{ном}$
24	Коэффициент n-ой гармонической составляющей сигнала $K_{I(n)}$, %	0,05-100	$\pm(0,2+0,008 \cdot (K_{I(n)max}/K_{I(n)}-1)), (\delta)$	$0,1 I_{ном} \leq I < 1,5 I_{ном}$
25	Фазовый угол между сигналами основной частоты (первыми гармониками) в каналах напряжения и тока, φ_{UI}	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	$0,1 I_{ном} \leq I < 1,5 I_{ном}$ $0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$
26	Фазовый угол между n-ми гармоническими составляющими сигналов в каналах напряжения и тока, $\varphi_{U(n)}$	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,1 I_{ном} \leq I < 1,5 I_{ном}$ $0,7 U_{ном} \leq U < 1,4 U_{ном}$ $0,2\% \leq K_{U(n)}$ $0,2\% \leq K_{I(n)}$
Характеристики мощности (фиктивной мощности)				
27	Активная мощность P , Вт а) активная мощность по каждой фазе; б) активная мощность по трем фазам	а) от $0,01 I_{ном} U_{ном}$ до $1,5 I_{ном} U_{ном}$ б) от $0,01 I_{ном} U_{ном}$ до $4,5 I_{ном} U_{ном}$	$\pm(0,1+0,02 \cdot (IP_{ном}/P-1)), (\delta)$	$P_{ном} = I_{ном} U_{ном}$
28	Реактивная мощность Q , Вт а) реактивная мощность по каждой фазе; б) реактивная мощность по трем фазам	а) от $0,01 I_{ном} U_{ном}$ до $1,5 I_{ном} U_{ном}$ б) от $0,01 I_{ном} U_{ном}$ до $4,5 I_{ном} U_{ном}$	$\pm(0,1+0,02 \cdot (IQ_{ном}/Q-1)), (\delta)$	$Q_{ном} = I_{ном} U_{ном}$
29	Полная мощность S , Вт а) полная мощность по каждой фазе; б) полная мощность по трем фазам	а) от $0,01 I_{ном} U_{ном}$ до $1,5 I_{ном} U_{ном}$ б) от $0,01 I_{ном} U_{ном}$ до $4,5 I_{ном} U_{ном}$	$\pm(0,1+0,02 \cdot (IS_{ном}/S-1)), (\delta)$	$S_{ном} = I_{ном} U_{ном}$