

573

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ, зам.
генерального директора ГП
«ВНИИФТРИ»

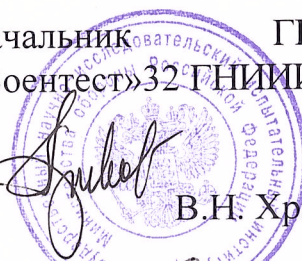


Д.Р. Васильев

«22» января 2003 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



В.Н. Храменков

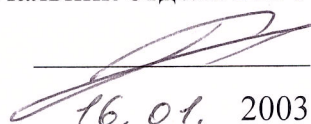
«22» января 2003 г.

РАДИОТЕСТЕР STABLOCK 4032

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
STABLOCK 4032 9507-612-A МП**

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела 200 ГП «ВНИИФТРИ»

 В.А. Тищенко

16.01. 2003 г.

2003 г.

2003 г.

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверки радиотестера Stabilock 4032, изготовленного фирмой «Willtek Communications GmbH», Германия.

Методика разработана в соответствии с МИ 2526-99 «Нормативные документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

Межповерочный интервал – один год.

1. Условия поверки

1.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 22 ± 3 °C;
- относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;
- атмосферное давление 750 ± 30 мм рт.ст.;
- напряжение сети $220 \pm 4,4$ В;
- частота сети $50 \pm 0,5$ Гц с содержанием гармоник до 5 %.

1.2. Питающая сеть не должна иметь динамических изменений напряжения. Вблизи рабочего места не должны находиться источники переменных магнитных и электрических полей. Недопустима вибрация рабочего места. Соединение приборов кабелями с разъемами типа III по ГОСТ 13317.

1.3. Определение метрологических характеристик должно производиться по истечении времени установления рабочего режима.

2. Операции поверки

2.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операций поверки	Номер пункта НД по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	5.1	Да	Да
Опробование	5.2.1, 5.2.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик			
1.1. Поверка опорного кварцевого генератора	5.3.1		
1.1.1. Определение относительной погрешности по частоте опорного кварцевого генератора	5.3.1.1	Да	Да
1.2. Поверка генератора ВЧ в режиме НГ	5.3.2		
1.2.1. Определение относительной погрешности установки частоты	5.3.2.1	Да	Да

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4
1.2.2. Определение относительной частотной погрешности установки опорного уровня мощности	5.3.2.2	Да	Да
1.3. Определение относительной погрешности установки уровня мощности на разъеме RF	5.3.3	Да	Да
1.4. Определение относительной погрешности установки уровня мощности на разъеме RF DIRECT	5.3.4	Да	Да
2. Поверка генератора ВЧ в режиме ЧМ	5.4		
2.1. Определение относительной погрешности установки значений девиации частоты	5.4.1	Да	Да
3. Поверка генератора ВЧ в режиме АМ	5.5		
3.1. Определение относительной погрешности установки значений K_{AM} при $K_{AM} \leq 90\%$	5.5.1	Да	Да
4. Поверка частотомера	5.6		
4.1. Определение относительной погрешности частотомера на разъеме RF	5.6.1	Да	Да
4.2. Определение относительной погрешности частотомера на разъеме RF DIRECT	5.6.2	Да	Да
5. Поверка ваттметра	5.7	Да	Да
5.1. Определение относительной погрешности измерений мощности из-за нелинейности на разъеме RF	5.7.1	Да	Да
5.2. Определение частотной погрешности измерений мощности на разъеме RF	5.7.2	Да	Да
6. Поверка измерительного приемника	5.8.	Да	Да
6.1. Определение погрешности измерений мощности на разъеме RF DIRECT	5.8.1	Да	Да
7. Поверка измерителя модуляции	5.9.	Да	Да
7.1. Определение относительной погрешности измерений K_{AM}	5.9.1	Да	Да
7.2. Определение относительной погрешности измерений девиации частоты $\Delta f \leq 10$ кГц	5.9.2	Да	Да

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4
8. Поверка анализатора спектра ВЧ	5.10		
8.1. Определение относительной погрешности измерений мощности опорного уровня по дисплею	5.10.1	Да	Да
8.2. Определение относительной погрешности измерений отношения мощностей	5.10.2	Да	Да
9. Поверка генератора НЧ (А) с перестраиваемой частотой	5.11		
9.1. Определение относительной погрешности установки частоты	5.11.1	Да	Да
9.2. Определение погрешности установки выходного напряжения	5.11.2	Да	Да
9.3. Определение коэффициента гармоник (полоса 100 кГц)	5.11.3	Да	Да
10. Поверка измерителя НЧ	5.12		
10.1. Определение относительной погрешности измерения напряжения вольтметра НЧ	5.12.1	Да	Да
10.2. Определение абсолютной погрешности измерения частоты частотомера НЧ	5.12.2	Да	Да
10.3. Определение абсолютной погрешности измерений $K_f \leq 10\%$ измерителя искажений	5.12.3	Да	Да

3. Средства поверки

3.1. Основные технические характеристики на средства поверки приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Генератор	$f = 300 - 700$ МГц $P = 50$ Вт	$\Delta f = 1,5 \cdot 10^{-2}$	Г4-159	
Генератор сигналов высокочастотный	$f = 0,1 - 1020$ МГц $U_{\text{вых}} = 1$ В	$\Delta f = 0,5 \cdot 10^{-7}$	Г4-176	

Продолжение табл. 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Генератор сигналов высокочастотный	$f = 0,1 - 2560 \text{ МГц}$ $U_{\text{вых}} = 0,5 \text{ В}$	$\delta f = 5 \cdot 10^{-8}$	Г4-201/1	
Генератор сигналов высокочастотный	$f = 10 - 1100 \text{ МГц}$ $P = 2 \text{ Вт}$	$\delta f = \pm 5 \cdot 10^{-5}$	РГ4-03	
Генератор сигналов высокочастотный	$f = 1,1 - 2,0 \text{ ГГц}$ $P = 0,5 \text{ Вт}$	$\delta f = \pm 2,5 \cdot 10^{-4}$	РГ4-04	
Генератор сигналов низкочастотный	$f = 0,01 - 200 \text{ кГц}$ $U_{\text{вых}} = 10 \text{ В}$	$f \delta = \pm 5 \cdot 10^{-3}$	ГЗ-118	
Стандарт частоты	$f_{\text{вых}} = 5 \text{ МГц}$	$\delta f = \pm 2 \cdot 10^{-11}$	СЧВ-74	
Частотомер	$f = 0,1 - 1,5 \cdot 10^9 \text{ Гц}$ $U_{\text{эфф}} = 0,02 - 10 \text{ мВ}$	$\Delta f = \pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f \pm 1$ мл.разр.	ЧЗ-63	
Частотомер	$f = 0,82 - 1,8 \text{ ГГц}$ $P = 0,03 - 10 \text{ В}$	$\delta f = \pm 5 \cdot 10^{-7}$ за год	ЧЗ-66	
Ваттметр поглощаемой мощности	$P = 10^{-4} - 1 \text{ Вт}$	$\delta P = \pm (4 - 6)\%$	МЗ-54	
Селективный микровольт-метр	$f = 0,01 - 30 \text{ МГц}$ $P_{\text{мин}} = \text{минус } 110 \text{ дБм}$	$\delta P = \pm 1,5 \text{ дБ}$	SMV-11	
Калибратор	$f = 0,15 - 1,0 \text{ ГГц}$	$\delta P = \pm 2,5\%$	ВПО-1	
Калибратор	$f = 10 - 1100 \text{ МГц}$ $P_{\text{max}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}$	$\delta P = \pm 2,5\%$	ВПО-2	
Калибратор (СКМСУ)	$f = 20 - 2000 \text{ МГц}$ $P_{\text{max}} = 250 \text{ мВт}$	$\delta P = \pm 2,5\%$	Специальный калибратор мощности среднего уровня (рабочий эталон первого разряда)	
Эталон отношения мощностей	$f = 300 - 700 \text{ МГц}$ $P_{\text{max}} = 50 \text{ Вт}$	менее $0,05 \text{ дБ/10 дБ}$	Рабочий эталон отношения мощностей первого разряда	
Измеритель модуляции	$f = 0,1 - 1000 \text{ МГц}$; диапазон модулирующих частот ($0,02 - 200$) кГц	$\Delta = \pm (A_0 \cdot 10^{-2} \Delta f + \Delta f_{\text{ш}}) \text{ кГц}$	СКЗ-45	
Установка для поверки аттенуаторов	$f = 1 \cdot 10^{-4} - 17,44 \text{ ГГц}$ Ослабление $0 - 100 \text{ дБ}$	$\delta P = \pm 0,64 \text{ дБ}$	Д1-14/1	

Продолжение табл. 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Прибор для поверки вольтметров	$U_K = 1 \cdot 10^{-7} - 1000 \text{ В}$	$\delta U_K = \pm(0,001 + 0,0004 \cdot U_K/U_X)$	В1-13	
Прибор для поверки вольтметров	$f = 0,02 - 100 \text{ кГц}$ $U = 1 \cdot 10^{-4} - 100 \text{ В}$	$\delta U = \pm(0,01-3) \%$	В1-9	
Измеритель нелинейных искажений	$f = 0,01 - 200 \text{ кГц}$ измерения K_Γ на шкалах: 0,1; 0,3; 1; 10; 30%	$\Delta = \pm(0,1 \cdot K_\Gamma + 0,1) \%$	С6-11	
установка для поверки измерителей нелинейных искажений	$f = 0,02 - 1000 \text{ кГц}$ Пределы измерений K_Γ : 0,03 – 100 %	$\Delta = \pm(2 \cdot 10^{-2} K_\Gamma + 0,02) \%$	СК6-10	
Вольтметр	$f = 0,02 - 1000 \text{ кГц}$ $U = 1 \cdot 10^{-2} - 750 \text{ В}$	$(0,15 + 0,1((U_K/U_X) - 1))$	В7-39	
Комплект КИСК-7		$\pm(0,01-0,08), \text{ мм}$	Комплект КИСК ТУ-50-493-85	

- Примечания: 1) Средства измерений должны быть поверены.
2) Допускается применение других средств измерений с аналогичными метрологическими характеристиками.

4. Требования безопасности при поверке

При проведении операций поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в соответствующих разделах руководства по эксплуатации радиотестера (далее – прибор) и инструкциях по эксплуатации средств измерений, используемых при поверке.

5. Проведение поверки

Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в разделе руководства по эксплуатации «Подготовка к работе» и в инструкциях по эксплуатации применяемых средств поверки, а также:

- установить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы;
- расположить рабочие эталоны и вспомогательные средства на расстоянии 0,6...1,2 м от поверяемого прибора;
- соединить зажимы защитного заземления поверяемого прибора и рабочих эталонов с заземленным зажимом питающей сети;
- подключить прибор к сети переменного тока 220 В.

5.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- комплектность прибора;
 - целостность прибора и отсутствие видимых механических повреждений корпуса, органов регулировки и настройки, соединителей ВЧ;
 - работоспособность всех органов управления – кнопок, ручек настройки;
- Прибор, имеющий дефекты, бракуется.

5.2. Опробование

5.2.1. Перед подключением к прибору кабелей, нагрузок проверяется соответствие входного и выходного соединителей требованиям ГОСТ 13317 при помощи комплекта КИСК в соответствии с руководством по его эксплуатации.

Если соединители не соответствуют ГОСТ 13317, прибор бракуется.

5.2.2. При опробовании работы прибора для оценки его исправности проводится самоконтроль по главе 4 инструкции по эксплуатации (стр. 4-6 «SELF-CHECK (самодиагностика)»).

5.3.1. Поверка частоты опорного кварцевого генератора

5.3.1.1. Определение относительной погрешности частоты δf опорного кварцевого генератора f_{st} проводят по схеме рис. 1, где сигнал на частотомер подается с соответствующего разъема, расположенного на задней панели радиотестера. В качестве опорного источника частоты для частотомера используют стандарт частоты СЧВ-74. Измеряется частота опорного кварцевого генератора $f_{изм}$. Расчет погрешности производится по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{st} - f_{изм}}{f_{изм}} \quad (1)$$

Прибор годен, если относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора δf не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-7}$.

5.3.2. Поверка генератора ВЧ в режиме НГ

5.3.2.1. Определение относительной погрешности установки частоты проводят по схеме рис. 1.

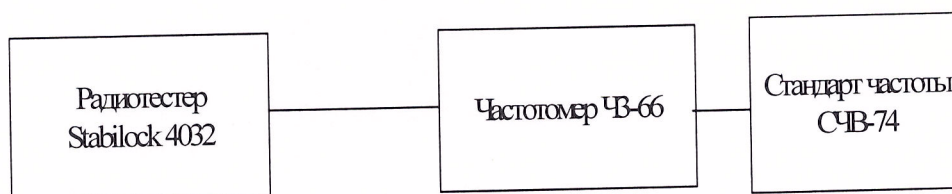


Рис. 1.

Устанавливают проверяемый прибор в режим генератора и проводят настройку кварцевого генератора в соответствии с инструкцией по эксплуатации радиотестера. Далее последовательно устанавливают на радиотестере частоту 10, 100, 1000, 2300 МГц и проводят измерения с помощью частотомера ЧЗ-66. Результаты измерений заносят в табл. 3.

Расчет погрешности производится по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{st} - f_{изм}}{f_{изм}} \quad (2)$$

Таблица 3

f_{st} , МГц	10	100	1000	2300
$f_{изм}$, МГц				
δf				

Прибор годен, если относительная погрешность установленных частот δf не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-7}$.

5.3.2.2. Определение относительной частотной погрешности установки опорного уровня мощности +13 дБм на выходе RF DIRECT проводят по схеме рис. 2

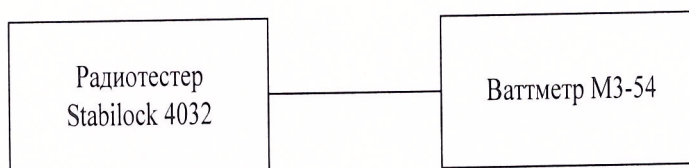


Рис. 2.

Устанавливают поверяемый прибор в режим генератора (RF DIRECT). Последовательно устанавливают на радиотестере частоты, указанные в табл. 4.1., при уровне выходной мощности +13дБм и проводят измерения выходной мощности при помощи ваттметра МЗ-54. Результаты измерений заносят в табл. 4.1.

Таблица 4.1

F , МГц	0,4	10	20	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	999
P_{st} , дБм														
$P_{эт}$, дБм														
δP , дБ														

Расчет погрешности производится по формуле:

$$\delta P = P_{st} - P_{эт} \quad (3)$$

Прибор годен, если относительная погрешность установки опорного уровня мощности δP не превышает $\pm 2,5$ дБ.

5.3.2.3. Определение относительной частотной погрешности установки опорного уровня мощности 0 дБм на выходе RF DIRECT, в диапазоне частот от 1000 до 2000 МГц проводят по схеме рис. 2

Устанавливают поверяемый прибор в режим генератора ВЧ (RF DIRECT). Последовательно устанавливают на радиотестере частоты, указанные в табл. 4.2. при уровне выходной мощности минус 0 дБм и проводят измерения выходной мощности при помощи ваттметра МЗ-54. Результаты измерений заносят в табл. 4.2.

Таблица 4.2

F , МГц	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
P_{st} , дБм											
$P_{ЭТ}$, дБм											
δP , дБ											

Расчет погрешности производится по формуле (3).

Прибор годен, если относительная погрешность установки опорного уровня мощности δP не превышает $\pm 1,5$ дБ.

5.3.3. Определение относительной погрешности установки уровня мощности на выходе RF проводят по схеме рис. 3.



Рис. 3.

Устанавливают поверяемый прибор в режим генератора ВЧ (RF). Устанавливают частоту выходного сигнала равной 20 МГц, последовательно уровни мощности из диапазона минус 130 ... минус 7 дБм, указанные в табл. 5, и проводят измерения выходной мощности при помощи SMV-11.

Результаты измерений заносят в табл. 5.

Таблица 5

P_{st} , дБм	-130	-110	-100	-90	-80	-70	-60
$P_{ЭТ}$, дБм							
δP , дБ							

P_{st} , дБм	-50	-40	-30	-20	-15	-10	-7
$P_{ЭТ}$, дБм							
δP , дБ							

Расчет погрешности производится по формуле (3).

Прибор годен, если относительная погрешность установки уровней мощности δP не превышает:

$\pm 1,3$ дБ - для уровней мощности от минус 130 до минус 15 дБм;

± 2 дБ - для уровней мощности от минус 15 до минус 7 дБм.

5.3.4. Определение погрешности установки уровня мощности на выходе RF DIRECT проводят по схеме рис. 3.

Устанавливают поверяемый прибор в режим генератора ВЧ (RF DIRECT). Устанавливают частоту выходного сигнала 20 МГц, последовательно уровни мощности из диапазона минус 110 ... +13 дБм, указанные в табл. 6, и проводят измерения выходной мощности при помощи SMV-11.

Результаты измерений заносят в табл. 6.

Таблица 6

P_{st} , дБм	-110	-100	-90	-80	-70	-60	-50	-40
$P_{ЭТ}$, дБм								
δP , дБ								

P_{st} , дБм	-30	-20	-10	0	+5	+7	+13
$P_{ЭТ}$, дБм							
δP , дБ							

Расчет погрешности производится по формуле (3).

Прибор годен, если относительная погрешность установки уровней мощности δP не превышает:

$\pm 1,6$ дБ - для уровней мощности от минус 110 до +5 дБм;

$\pm 2,5$ дБ - для уровней мощности от +5 до +13 дБм.

5.4. Поверка генератора ВЧ в режиме ЧМ

5.4.1. Определение относительной погрешности установки значений девиации частоты проводят по схеме рис. 4.

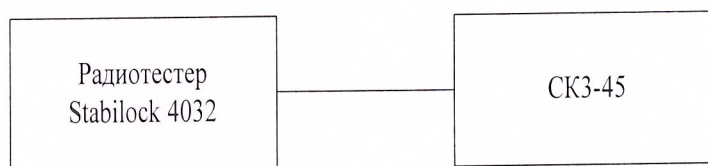


Рис. 4.

Устанавливают поверяемый прибор в режим генератора ВЧ с частотной (FM) модуляцией. Устанавливают уровень мощности выходного сигнала 0 дБм. Последовательно устанавливают значения девиации частоты, модулирующих и несущих частот в соответствии со значениями, приведенными в табл. 7.1 и 7.2, и проводят измерения девиации при помощи СКЗ-45.

Таблица 7.1

$f_{нес}$, МГц	0,4	100	900
F_M , кГц	0,3	1	3
Δf_{st} , кГц	20	10	1
$\Delta f_{ЭТ}$, кГц			
$\delta(\Delta f)$, %			

Расчет погрешности производится по формуле:

$$\delta(\Delta f) = \frac{\Delta f_{st} - \Delta f_{ЭТ}}{\Delta f_{ЭТ}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Результаты расчета заносят в табл. 7.1.

Прибор годен, если относительная погрешность установки девиации частоты $\delta(\Delta f)$ не превышает $\pm 5\%$.

Таблица 7.2

$f_{\text{нес}}$, МГц	0,4	100	900
F_M , кГц	0,03	10	20
Δf_{st} , кГц	40	20	1
$\Delta f_{\text{ЭТ}}$, кГц			
$\delta(\Delta f)$, %			

Расчет погрешности производится по формуле(4).

Результаты расчета заносят в табл. 7.2.

Прибор годен, если относительная погрешность установки девиации частоты $\delta(\Delta f)$ не превышает $\pm 10\%$.

5.5. Поверка генератора ВЧ в режиме АМ

5.5.1. Определение относительной погрешности установки значений коэффициента амплитудной модуляции K_{AM} при $K_{AM} \leq 90\%$ проводят по схеме рис. 4.

Устанавливают поверяемый прибор в режим генератора ВЧ с амплитудной (АМ) модуляцией. Устанавливают уровень мощности выходного сигнала +6 дБм и значение $K_{AM} = 90\%$. Последовательно устанавливают значения модулирующих и несущих частот в соответствии со значениями, приведенными в табл. 8, и проводят измерения K_{AM} при помощи СКЗ-45.

Таблица 8

$f_{\text{нес}}$, МГц	1,5	100	990
F_M , кГц	10	1	0,1
$K_{AM(\text{ЭТ})}$, %			
δK_{AM} , %			

Расчет погрешности производится по формуле:

$$\delta K_{AM} = (90\% - K_{AM(\text{ЭТ})})/K_{AM(\text{ЭТ})}. \quad (5)$$

Результаты расчета заносят в табл. 8.

Прибор годен, если относительная погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции не превышает $\pm 9\%$.

5.6. Поверка частотомера

5.6.1. Определение относительной погрешности частотомера по входу RF в режиме автоматического счета проводят по схеме рис. 5.

Устанавливают поверяемый прибор в режим измерительного приемника. Устанавливают уровень мощности выходного сигнала генератора Г4-201/1 равным 5мВт (+7 дБм). Последовательно устанавливают значения несущих частот 1,45; 10; 100; 990; 1500; 2300 МГц, контролируя точность установки по частотомеру ЧЗ-66, и проводят измерения частоты генератора при помощи радиотестера Stabilock 4032 (в соответствии с его инструкцией по эксплуатации).



Рис. 5.

Результаты заносят в табл. 9.

Таблица 9

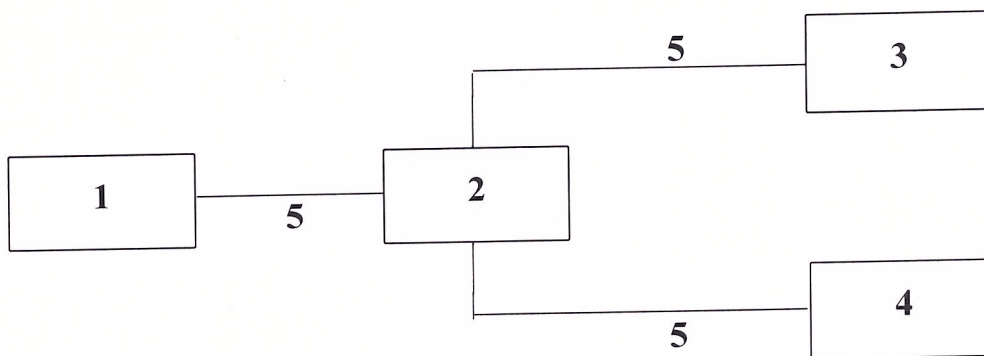
$f_{ген}$, МГц	Минимально допустимое значение	$f_{изм}$, МГц	Максимально допустимое значение
1,45			
10	9,999989		10,000011
100	99,99998		100,00002
990	989,999891		990,000109
1500	1499,99984		1500,00016
2300	2299,99976		2300,00024

Прибор годен, если измеренные значения частоты находятся в пределах допустимых значений, приведенных в табл. 9.

5.7. Поверка ваттметра

5.7.1. Определение относительной погрешности измерения мощности из-за нелинейности по входу RF проводят по схеме рис. 6.

Установка представляет собой генератор высокочастотных сигналов, подключаемый поочередно либо к рабочему эталону отношения мощностей, либо к поверяемому ваттметру СВЧ.



1 – генератор сигналов; 2 – переключатель каналов; 3 – проверяемый прибор;
4 – рабочий эталон отношения мощностей (РЭОМ); 5 – кабели ВЧ

Рис. 6.

Поверяемый радиотестер и РЭОМ подготавливают к работе, собирают схему и устанавливают первый уровень – минимальную мощность генератора $\cong 0,5$ Вт (положение переключателя «Работа с ваттметром») и отсчитывают показания радиотестера N_{BI} .

Переводят переключатель в положение «Работа с РЭОМ», через 30 сек отсчитывают показания $N_{PЭI}$. Возвращают переключатель в исходное положение и вновь отсчитывают показания ваттметра N_{BI} . Повторяя данную операцию 4...5 раз, формируют ряд наблюдений N_{BI} и $N_{PЭI}$. Рассчитывают значение $n_l = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{N_{BI}}{N_{PЭI}}$ и устанавливают максимальное

$n_{l(max)}$ и минимальное значение $n_{l(min)}$. Конечное значение переключателя – «Работа с ваттметром».

Устанавливают следующий уровень генератора (например, 2 Вт), повторяют операции, определяют значения n_2 , $n_{2(max)}$, $n_{2(min)}$.

Отношение калибровочных коэффициентов проверяемого радиотестера для 1-го и 2-го уровней определяется по уравнению:

$$\frac{K_{K(B2)}}{K_{K(B1)}} = \frac{N_{(B2)} \cdot K_{K(PЭ2)} \cdot N_{(PЭ1)}}{N_{(B1)} \cdot K_{K(PЭ1)} \cdot N_{(PЭ2)}}, \quad (6)$$

где $K_{K(B1)}$, $K_{K(B2)}$ – калибровочные коэффициенты проверяемого радиотестера при первом и втором уровнях, соответственно; $K_{K(PЭ1)}$, $K_{K(PЭ2)}$ – калибровочные коэффициенты рабочего эталона отношения мощностей при первом и втором уровнях мощности, соответственно; $N_{(B1)}$, $N_{(B2)}$ – показания проверяемого радиотестера при первом и втором уровнях, соответственно; $N_{(PЭ1)}$, $N_{(PЭ2)}$ – показания рабочего эталона при первом и втором уровнях, соответственно.

Искомой величиной является отличие значения $K_{K(B2)} / K_{K(B1)}$ от единицы, которое и является «погрешностью из-за нелинейности» проверяемого радиотестера.

Погрешность из-за нелинейности для уровня 2 Вт определяют по формуле:

$$\delta_{нл} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{K_{K(PЭ2)}}{K_{K(PЭ1)}} - 1 \quad (7)$$

Погрешность из-за нелинейности определяют в диапазоне от 0,5 до 50 Вт для уровней 0,5; 1, 2, 4, 8, 16, 32, 50 Вт на частоте 500 МГц.

5.7.2. Определение погрешности измерений мощности по входу RF в диапазоне частот $50 < f < 1000$ МГц проводят по схеме рис. 7.

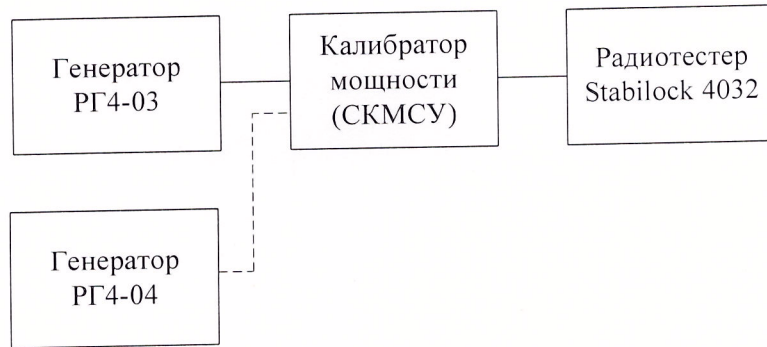


Рис. 7.

Устанавливают поверяемый прибор в режим измерительного приемника. Устанавливают уровень мощности выходного сигнала генератора РГ4-03 равным 200 мВт. Последовательно устанавливают значения несущих частот из диапазона 50 – 1000 МГц, указанных в табл. 10, и проводят измерения выходной мощности генератора при помощи радиотестера Stabilock 4032 и специального калибратора мощности среднего уровня (СКМСУ) (рабочего эталона).

Для проверки радиотестера в диапазоне частот 1100 – 2000 МГц используют генератор РГ4-04 (см. рис. 7). Устанавливают уровень мощности выходного сигнала генератора РГ4-04 равным 200 мВт. Последовательно устанавливают значения несущих частот из диапазона 1100 - 2000 МГц, указанных в табл. 10, и проводят измерения выходной мощности генератора при помощи радиотестера Stabilock 4032 и специального калибратора мощности среднего уровня (рабочего эталона).

Результаты измерений заносят в табл. 10.

Таблица 10

f , МГц	50	100	200	300	400	500	600
P_{st} , дБм							
$P_{\text{ЭТ}}$, дБм							
$\delta_f = P_{st} - P_{\text{ЭТ}}$, дБ							
f , МГц	700	800	900	1000	1100	1200	1300
P_{st} , дБм							
$P_{\text{ЭТ}}$, дБм							
$\delta_f = P_{st} - P_{\text{ЭТ}}$, дБ							
f , МГц	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
P_{st} , дБм							
$P_{\text{ЭТ}}$, дБм							
$\delta_f = P_{st} - P_{\text{ЭТ}}$, дБ							

Расчет погрешности измерения мощности по входу RF производится по формуле:

$$\delta_{st} = \sqrt{\delta_f^2 + \delta_{\text{НЛ}}^2} \quad (8)$$

Прибор годен, если погрешность измерения мощности не превышает

10% в диапазоне частот $50 < f < 500$ МГц;
 12% в диапазоне частот $500 < f < 1000$ МГц;
 14% в диапазоне частот $1000 < f < 2000$ МГц.

5.8. Поверка измерительного приемника

5.8.1. Определение погрешности измерения мощности по входу RF DIRECT проводят в режиме селективного ваттметра (SEL. PWR).

Устанавливаютверяемый прибор в режим измерительного приемника. Устанавливают уровень мощности выходного сигнала генератора Г4-176 равным +10 дБм. Последовательно устанавливают значения несущих частот из диапазона 2 – 1000 МГц, указанных в табл. 11, и проводят измерения выходной мощности генератора при помощи радиотестера Stabilock 4032 и калибратора ВПО-1.

Для проверки радиотестера в диапазоне частот 1100 – 2000 МГц используют генератор РГ4-04 и калибратор ВПО-2 (см. рис. 7.1). Устанавливают уровень мощности выходного сигнала генератора РГ4-04 равным +10 дБм. Последовательно устанавливают значения несущих частот из диапазона 1100 - 2000 МГц, указанных в табл. 11, и проводят измерения выходной мощности генератора при помощи радиотестера Stabilock 4032 и калибратора ВПО-2.

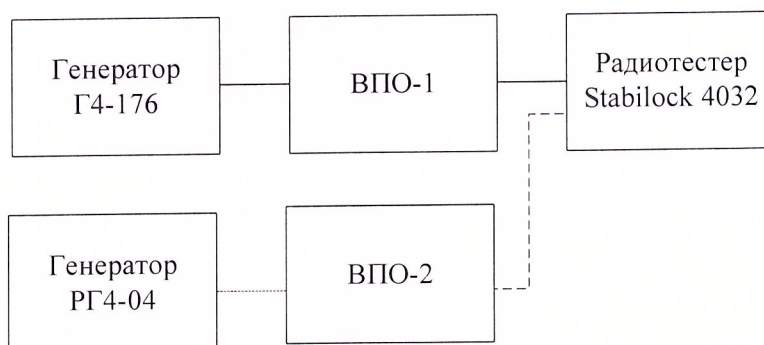


Рис. 7.1

Результаты измерений заносят в табл. 11.

Таблица 11

f , МГц	1,5	10	20	50	100	200	300
P_{st} , дБм							
$P_{\text{ЭТ}}$, дБм							
$\delta P = P_{st} - P_{\text{ЭТ}}$, дБ							
f , МГц	400	500	600	700	800	900	1000
P_{st} , дБм							
$P_{\text{ЭТ}}$, дБм							
$\delta P = P_{st} - P_{\text{ЭТ}}$, дБ							

Продолжение табл. 11

f , МГц	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
P_{st} , дБм							
$P_{\text{ЭТ}}$, дБм							

$\delta P = P_{st} - P_{\text{ЭТ}}, \text{ дБ}$							
$f, \text{ МГц}$	1800	1900	2000				
$P_{st}, \text{ дБм}$							
$P_{\text{ЭТ}}, \text{ дБм}$							
$\delta P = P_{st} - P_{\text{ЭТ}}, \text{ дБ}$							

Прибор годен, если погрешность измерения мощности не превышает ± 3 дБ.

5.9. Поверка измерителя модуляции

5.9.1. Определение относительной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции K_{AM} проводят по схеме рис. 8.

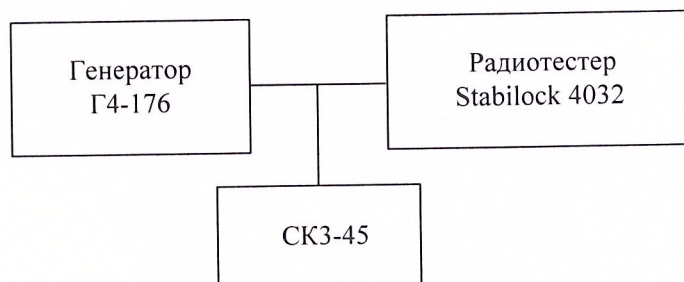


Рис. 8.

Устанавливают поверяемый прибор в режим измерительного приемника с амплитудной (АМ) модуляцией. Устанавливают уровень мощности выходного сигнала генератора Г4-176 равным 10 мВт (3 dBV) и значение $K_{AM} = 90\%$. Последовательно устанавливают значения модулирующих и несущих частот выходного сигнала генератора Г4-176 в соответствии со значениями, приведенными в табл. 12, и проводят измерения K_{AM} при помощи радиотестера Stabilock 4032 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации и СКЗ-45.

Результаты измерений заносят в табл. 12.

Таблица 12

$f, \text{ МГц}$	10	900	
$F_M, \text{ кГц}$	10	0,2	10
$K_{AM(st)}, \%$			
$K_{AM(ЭТ)}, \%$			
$\delta K_{AM} = (K_{AM(st)} - K_{AM(ЭТ)}) / K_{AM(ЭТ)}, \%$			

Прибор годен, если относительная погрешность измерения коэффициента амплитудной модуляции не превышает $\pm 9\%$.

5.9.2. Определение относительной погрешности измерений девиации частоты $\Delta f \leq 10$ кГц проводят по схеме рис. 8.

Устанавливают поверяемый прибор в режим измерительного приемника с частотной (FM) модуляцией в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Устанавливают уровень мощности выходного сигнала генератора Г4-176 равным минус 10 мВт (3 dBV). Последовательно устанавливают значения Δf , модулирующих и несущих частот выходного сигнала генератора Г4-176 в соответствии со значениями, приведенными в табл. 13.1 и 13.2, и проводят измерения девиации при помощи радиотестера Stabilock 4032 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации и СКЗ-45.

Результаты измерений заносят в табл. 13.1 и 13.2.

Таблица 13.1

f , МГц	10				100				999			
F_M , кГц	0,3		3		0,3		3		0,3		3	
Δf , кГц	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10
$\Delta f_{ЭГ}$, кГц												
Δf_{st} , кГц												
$\delta(\Delta f)$, %												

Расчет погрешности производится по формуле:

$$\delta(\Delta f) = \frac{\Delta f_{st} - \Delta f_{ЭГ}}{\Delta f_{ЭГ}} \cdot 100\% \quad (9)$$

Прибор годен, если относительная погрешность измерения девиации частоты не превышает $\pm 5\%$.

Таблица 13.2

f , МГц	10				100				999			
F_M , кГц	0,1		10		0,1		10		0,1		10	
Δf , кГц	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10
$\Delta f_{ЭГ}$, кГц												
Δf_{st} , кГц												
$\delta(\Delta f)$, %												

Прибор годен, если относительная погрешность измерения девиации частоты не превышает $\pm 10\%$.

5.10. Поверка анализатора спектра ВЧ

5.10.1. Определение погрешности измерения мощности опорного уровня мощности 0 дБм по дисплею проводят по схеме рис. 7.1.

Устанавливаютверяемый прибор в режим анализатора спектра в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Устанавливают генератором Г4-176 по показаниям ВПО-1 уровень мощности на входе радиотестера равным 0 дБм (1 мВт). Последовательно устанавливают значения несущих частот, указанных в табл. 14, и проводят измерения мощности на входе радиотестера при помощи анализатора спектра радиотестера Stabilock 4032 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации и калибратора ВПО-1.

Результаты измерений заносят в табл. 14.

Таблица 14

f , МГц	2	10	20	50	100	200	300
P_{st} , дБм							
$P_{ЭГ}$, дБм							
$\delta P = P_{st} - P_{ЭГ}$, дБ							

Продолжение табл. 14

f , МГц	400	500	600	700	800	900	1000
P_{st} , дБм							
$P_{ЭТ}$, дБм							
$\delta P = P_{st} - P_{ЭТ}$, дБ							

Прибор годен, если погрешность измерения мощности не превышает ± 3 дБ.

5.10.2. Определение относительной погрешности измерений отношения мощностей по входу RF DIRECT проводят по схеме рис. 9.



Рис. 9.

Устанавливают поверяемый прибор в режим анализатора спектра. На входе установки Д1-14/1 включают 20-дБ аттенуатор. Значение несущей частоты генератора устанавливают равным 10 МГц. Уровень мощности на выходе генератора Г4-176 устанавливают равным 10 мВт, начальное показание установки Д1-14/1 0 дБ. Проводят отсчет показаний мощности $P_{AC(0)}$, анализатора радиотестера Stabilock 4032 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации. Далее вводят ступень ослабления генератора Г4-176 с номинальным значением $A_{A(ном)}$, указанным в табл. 15, и действительным значением $A_{A(действ)}$ в соответствии с показанием установки Д1-14/1 и производят отсчет конечного показания $P_{AC(K)}$ по анализатору радиотестера.

Расчет погрешности производится по формуле:

$$\delta A_{AC} = (P_{AC(K)} - P_{AC(0)} - A_{A(ДЕЙСТВ)}) \quad (10)$$

Результаты расчета погрешности заносят в табл. 15.

Аналогично определяют погрешность измерений отношения мощностей на частотах 500 и 1000 МГц для всех значений отношения мощности, указанных в табл. 15.

Таблица 15

$A_{A(ном)}$, дБ	Значения погрешности измерений отношения мощностей δA_{AC} , дБ, на частотах, МГц		
	10	500	1000
0			
10			
20			
30			

Продолжение табл. 15

$A_{A(ном)}$, дБ	Значения погрешности измерений отношения мощностей δA_{AC} , дБ, на частотах, МГц		
	10	500	1000
40			
50			
60			
70			
80			
90			

Прибор годен, если погрешность измерений отношения мощностей не превышает ± 3 дБ.

5.11. Поверка генератора НЧ (А) с перестраиваемой частотой

5.11.1. Определение относительной погрешности установки частоты по выходу А производится путем непосредственного измерения частоты сигнала на этом выходе внешним частотомером в точках 0,03; 1; 10; 30 кГц по схеме рис. 10. Stabilock 4032 установить в режим генератора НЧ в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

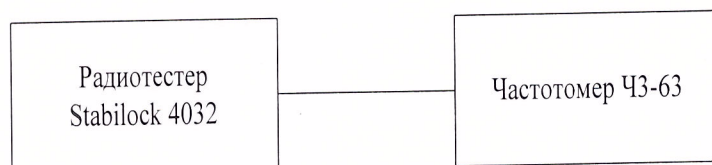


Рис. 10.

Показания частотомера заносят в табл. 16.

Таблица 16

f_{St} , кГц	Минимально допустимое значение	$f_{изм}$, кГц	Максимально допустимое значение
0,03	0,029997		0,030003
1	0,9999		1,0001
10	9,999		10,001
30	29,997		30,003

Прибор годен, если измеренные значения частоты находятся в пределах допустимых значений, приведенных в табл. 16.

5.11.2. Определение погрешности установки выходного напряжения проводят методом непосредственных измерений этого напряжения при помощи вольтметра В7-39 по схеме рис. 11. Вход вольтметра подсоединен к выходу А прибора Stabilock 4032, находящегося в режиме генератора НЧ. На генераторе последовательно устанавливаются частоты 0,05; 1; 10 кГц и уровни напряжения 0,1 мВ; 9,0 мВ; 37,0 мВ; 1 В; 5 В для каждой частоты.

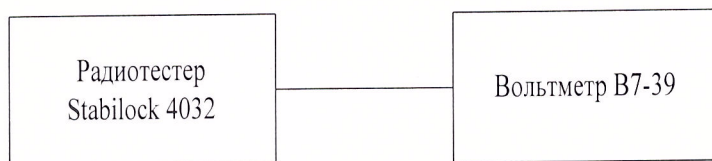


Рис. 11.

Показания вольтметра заносят в табл. 17.

Таблица 17

Установлен- ное на выхо- де А напря- жение	Показания вольтметра В7-39 на частотах:								
	0,03 кГц			0,1 кГц			1 кГц		
	Мини- мально допусти- мое зна- чение	Показа- ния В7-39	Макси- мально допусти- мое зна- чение	Мини- мально допусти- мое зна- чение	Показа- ния В7-39	Макси- мально допусти- мое зна- чение	Мини- мально допусти- мое зна- чение	Показа- ния В7-39	Макси- мально допусти- мое зна- чение
9,00 мВ	8,10 мВ		9,90 мВ	8,73 мВ		9,27 мВ	8,73 мВ		9,27 мВ
37,0 мВ	33,3 мВ		40,7 мВ	35,89 мВ		38,11 мВ	35,89 мВ		38,11 мВ
1,000 В	0,900 В		1,100 В	0,97 В		1,03 В	0,97 В		1,03 В
5,000 В	4,500 В		5,500 В	4,850 В		5,150 В	4,850 В		5,150 В

Продолжение табл.17

Установлен- ное на выхо- де А напря- жение	Показания вольтметра В7-39 на частотах:					
	10 кГц			30 кГц		
	Минимально допустимое значение	Показания В7-39	Максимально допустимое значение	Минимально допустимое значение	Показания В7-39	Максимально до- пустимое значение
9,00 мВ	8,73 мВ		9,27 мВ	8,10 мВ		9,90 мВ
37,0 мВ	35,89 мВ		38,11 мВ	33,3 мВ		40,7 мВ
1,000 В	0,97 В		1,03 В	0,900 В		1,100 В
5,000 В	4,850 В		5,150 В	4,500 В		5,500 В

Прибор годен, если измеренные значения напряжения находятся в пределах допустимых значений, приведенных в табл. 17.

5.11.3. Определение коэффициента гармоник (полоса 100 кГц) генератора НЧ проводят на частотах 0,03; 0,3; 1; 10; 30 кГц путем прямого измерения измерителем нелинейных искажений типа С6-11 по схеме рис. 12. На генераторе устанавливается одна из частот проверки. Выбирается уровень выходного напряжения 3,6 В. Измеритель нелинейных искажений настраивается в соответствии с техническим описанием. Его показания записываются в табл. 18.

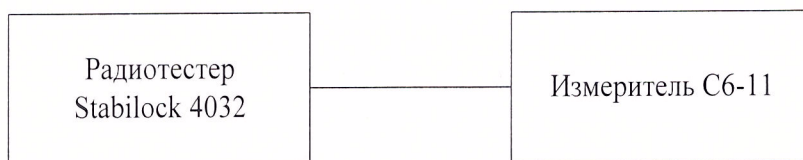


Рис. 12.

Таблица 18

f_{Sr} , кГц	Показания измерителя С6-11, %
0,003	
0,03	
1	
10	
30	

Прибор годен, если значения коэффициента гармоник не превышают
 0,5% для диапазона частот 0,03 – 3,0 кГц;
 1% для диапазона частот выше 3,0 кГц;

5.12. Поверка измерителя НЧ

5.12.1. Определение относительной погрешности измерения переменного напряжения вольтметра НЧ проводят методом сравнения показаний прибора Stabilok 4032 (несимметричный вход 1 МОм) со значением напряжения, установленным на приборе для поверки вольтметров переменного тока В1-9, по схеме рис. 13.



Рис. 13.

На приборе В1-9 последовательно устанавливают частоты 0,1; 1; 3 кГц. На каждой из этих частот устанавливают напряжения в соответствии с табл. 19. Показания вольтметра Stabilok 4032 записываются в ячейки таблицы, соответствующие установленным частоте и напряжению.

Таблица 19

Напряже- ние на В1-9	Показания вольтметра Stabilok 4032 на частотах					
	0,05 кГц			0,3 кГц		
	Минимально допустимое значение	Показания St4032	Максимально допустимое значение	Минимально допустимое значение	Показания St4032	Максимально допустимое значение
90,0 мВ	84,6		95,4	87,3		92,7
900 мВ	846		954	873		927
9,00 В	8,46		9,46	8,73		9,27
20,0 В	18,8		21,2	19,4		20,6

Продолжение табл. 19

Напряже- ние на В1-9	Показания вольтметра Stabilok 4032 на частотах					
	3 кГц			15 кГц		
	Минимально допустимое значение	Показания St4032	Максимально допустимое значение	Минимально допустимое значение	Показания St4032	Максимально допустимое значение
90,0 мВ	87,3		92,7	84,6		95,4
900 мВ	873		927	846		954
9,00 В	8,73		9,27	8,46		9,46
20,0 В	19,4		20,6	18,8		21,2

Прибор годен, если показания вольтметра Stabilok 4032 находятся в пределах допустимых значений.

5.12.2. Определение абсолютной погрешности измерения частоты частотомера НЧ проводят на частотах 0,03; 1; 30 кГц методом сравнения показаний прибора Stabilok 4032 с показаниями частотомера ЧЗ-63 по схеме рис. 14.



Рис. 14.

Установить на генераторе ГЗ-118 сигнал с напряжением 200 мВ и частотой 30 Гц. Ручкой генератора «РАССТРОЙКА» скорректировать значение частоты так, чтобы точность ее установки была не хуже $\pm 0,01$ Гц (контролируется по частотомеру ЧЗ-63). Занести показания Stabilok 4032 в соответствующую ячейку табл. 20. Повторить измерения для частот 1 и 30 кГц.

Таблица 20

Частота, кГц	Минимально допус- тимое значение, кГц	Показания Stabilok 4032, кГц	Максимально допус- тимое значение, кГц
0,0030	0,029897		0,030103
1,0000	0,9989		1,0011
30,0000	29,987		30,013

Прибор годен, если измеренные значения частоты находятся в пределах допустимых значений.

5.12.3. Определение абсолютной погрешности измерений $K_f \leq 10\%$ измерителя искажений проводят по схеме рис. 15 путем сравнения показаний

прибора Stabilok 4032 со значением K_{Γ} , установленным на установке для поверки измерителей нелинейных искажений типа СК6-10. Для этого необходимо от установки СК6-10 на вход прибора Stabilok 4032 последовательно подать напряжения с коэффициентами гармоник 1; 3; 10 % на частоте 1 кГц. Измеренные значения записывают в табл. 21.

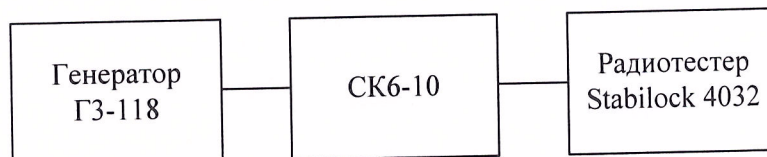


Рис. 15.

Таблица 21

Частота, кГц	Установленный K_{Γ} , %	Минимально допустимое значение, %	$K_{\Gamma(изм)}$, %	Максимально допустимое значение, %
1,0	1	0,947		1,053
	3	2,841		3,159
	10	9,47		10,53

Прибор годен, если измеренные значения коэффициента гармоник $K_{\Gamma(изм)}$ находятся в пределах допустимых значений.

6. Оформление результатов поверки

6.1. На прибор, прошедший поверку, выдается свидетельство о поверке установленного образца в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2. Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

Handwritten signatures and date:
 200403
 [Signature]