

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



В.Н. Храменков

2004 г.

Частотомер универсальный CNT-81R
фирмы «Pendulum Instruments AB.», Швеция

Методика поверки

Мытищи 2004 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на средство измерений – частотомер универсальный CNT-81R (далее по тексту – частотомер), зав. № SM866609, производства фирмы «Pendulum Instruments AB.», Швеция, и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок.

1.2. Периодическая поверка частотомера должна проводиться 1 раз в год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. Перед проведением поверки проводится внешний осмотр и операция подготовки частотомера к работе (см. п.7.1 и п.7.2).

2.2. Метрологические характеристики частотомера, подлежащие поверке, в том числе периодической, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование поверяемых метрологических характеристик и параметров	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при покупке	после ремонта	
1. Определение диапазона измеряемых частот.	8.3.1.	да	да	да
2. Определение относительной погрешности измерений частоты.	8.3.2.	да	да	да
3. Определение диапазона измерений периода.	8.3.3.	да	да	да
4. Определение относительной погрешности измерений периода.	8.3.4.	да	да	да
5. Определение относительной погрешности по частоте встроенного рубидиевого генератора.	8.3.5.	да	да	да
6. Определение среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты встроенного рубидиевого генератора за интервал времени.	8.3.6.	да	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой погрешностью.

3.2. Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или технической документации.

Таблица 2 - Перечень средств поверки.

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
1. Синтезатор частоты	$f=10 \text{ МГц} \div 1300 \text{ МГц}$	$\delta=\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Ч6-71	
2. Генератор сигналов	$f=5, 10, 100 \text{ МГц}$	$\delta=\pm 0,01 \%$	Г4-153	
3. Генератор сигналов	$f=(1,16 \div 1,78) \text{ ГГц};$ $P=(10^{-15} \div 10^{-4}) \text{ Вт};$	$\delta=\pm 0,5 \%$	Г4-78	
4. Генератор сигналов	$f=(8,51 \div 12,16) \text{ ГГц};$ $P=(10^{-14} \div 8 \cdot 10^{-3}) \text{ Вт}.$	$\delta=\pm 0,5 \text{ дБ}$	Г4-109	
5. Генератор сигналов	$f=(1,78 \div 2,56) \text{ ГГц};$ $P=(10^{-15} \div 10^{-4}) \text{ Вт};$	$\delta=\pm 0,5 \%$	Г4-79	
6. Вольтметр	$f=10 \text{ Гц} \div 50 \text{ МГц};$ $U=0,3 \text{ мВ} \div 300 \text{ В}.$	$\delta=(2,5 \div 10) \%$	ВЗ-48А	
7. Генератор импульсов	$f=0,1 \text{ Гц} \div 10^6 \text{ Гц};$	$\delta=5 \%$	Г5-56	
8. Генератор импульсов	$f=1 \text{ кГц} \div 200 \text{ МГц};$	$\delta=10 \%$	Г5-59	
9. Компаратор частотный	Частота входных сигналов: 5, 10, МГц с отклонением от номинала не более 1×10^{-6} .	7×10^{-14} при периоде измерения 1с; 1×10^{-14} при периоде измерения 10 с; 3×10^{-15} при периоде измерения 100 с. 5×10^{-16} при периоде измерения 1000с.	Ч7-308А/1	
10. Стандарт частоты и времени	Номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц, 5 МГц	Относительная погрешность по частоте $\leq \pm 1,5 \times 10^{-12}$. Среднеквадратическое относительное	Ч1-76	

Требуемые технические характеристики средства поверки			
		отклонение результата измерения частоты, не более : 3×10^{-12} при $\tau = 1$ с; 7×10^{-13} при $\tau = 10$ с; 2×10^{-13} при $\tau = 100$ с; 7×10^{-14} при $\tau = 1000$ с; 5×10^{-14} при $\tau = 1$ час; 3×10^{-14} при $\tau = 1$ сут.	
11. Генератор сигналов прецизионный	$f = 0,01 \text{ Гц} \div 2 \times 10^6 \text{ Гц}$	3×10^{-7}	ГЗ-110

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5 .
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 .
Атмосферное давление, кПа	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.).
Питание от сети переменного тока	
напряжением, В	$220 \pm 4,4$;
частотой, Гц	$50 \pm 0,5$.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации поверяемого частотомера и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- провести внешний осмотр частотомера, убедиться в отсутствии механических повреждений и неисправностей;
- проверить комплектность поверяемого частотомера для проведения поверки (наличие шнуров питания, измерительных шнуров и пр.);

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- сохранность пломб;
- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;
- сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения.

Частотомер, имеющий дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

8.2 Опробование.

Опробование (проверка функционирования) частотомера проводить следующим образом:

- подключить кабель питания к разъему на задней панели частотомера.
- нажать клавишу "ON" на передней панели. Убедитесь, что высвечиваются все сегменты дисплея.

8.2.1 Результаты опробования считаются положительными, если все тестовые проверки прошли успешно, в противном случае прибор бракуется и отправляется в ремонт.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Методика проверки диапазона измеряемых частот

8.3.1.1 Собрать схему согласно рис. 8.1.

8.3.1.2 Измерения проводить на частотах:

- 10 Гц, 100 кГц при входном сопротивлении 1 МОм.
- 10 МГц, 80 МГц, 100 МГц и 300 МГц при входном сопротивлении 50 Ом.

8.3.1.3 Подготовить к работе частотомер согласно раздела "Подготовка к работе" Руководства по эксплуатации.

8.3.1.4 Подключить к разъему "А" генератор Г4-153 и установить поочередно частоту сигнала 10 Гц и 100 кГц, считать показания частотомера.

8.3.1.5 Подключить к разъему "А" синтезатор Ч6-71 и установить поочередно частоту сигнала 10 МГц, 80 МГц и 100 МГц, считать показания частотомера.

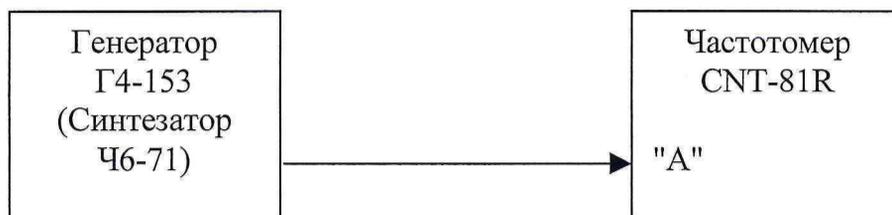


Рис.8.1.

8.3.1.6 Собрать схему согласно рис. 8.2.

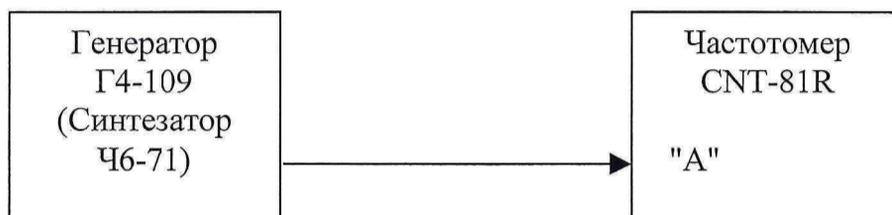


Рис.8.2.

8.3.1.7 Измерения проводить на частотах 300 МГц,

8.3.1.8 Подключить к разъему "А" синтезатор Ч6-71 и установить частоту сигнала 300 МГц, считать показания частотомера.

8.3.1.9. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если разность установленных значений частоты сигнала и показаний частотомера не более $\pm \delta_0 \times f$ [Гц],

где δ_0 – значение относительной погрешности по частоте внутреннего рубидиевого генератора; f - измеряемая частота.

8.3.2 Методика определения относительной погрешности измерения частоты.

8.3.2.1 Собрать рабочее место согласно рис.8.3.

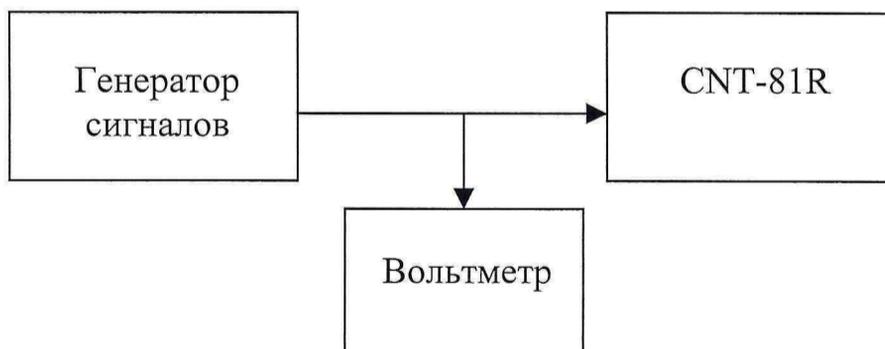


Рис.8.3.

8.3.2.2 Подготовить к работе частотомер согласно раздела "Подготовка к работе" Руководства по эксплуатации.

8.3.2.3 На вход частотомера подать сигнал с частотой, близкой к частоте верхнего предела диапазона частот, измеряемых прибором (не более чем на 20 % ниже частоты верхнего предела), и с напряжением, равным минимальному входному напряжению, при котором частотомер должен нормально работать.

8.3.2.4 При отсутствии у генератора сигнала, градуированного по напряжению, необходимо значение этого напряжения контролировать вольтметром.

8.3.2.5 Провести серию из десяти наблюдений и для каждого из них определить значение относительной погрешности измерений частоты $\frac{\Delta f_i}{f}$ по формуле:

$$\frac{\Delta f_i}{f} = \left| \frac{f_i - f}{f} \right|,$$

где f_i – значение i -го наблюдения на частотомере при подаче на него сигнала с частотой f от генератора сигналов.

8.3.2.6 9 из 10 полученных значений должны удовлетворять условию:

$$\delta f = \pm (\delta_0 + 1 / (f_{\text{изм}} \times t_{\text{сч}})), \quad (1)$$

где δ_0 – допустимое за межповерочный интервал значение относительной погрешности по частоте встроенного рубидиевого генератора, равно $\delta_0 = \pm 2 \times 10^{-10}$; $f_{\text{изм}}$ – значение измеряемой частоты; $t_{\text{сч}}$ – время счета прибора.

8.3.2.7 При невыполнении условия (1) частотомер бракуют.

8.3.3 Проверка измерения периода.

8.3.3.1 Собрать схему согласно рис. 8.5.

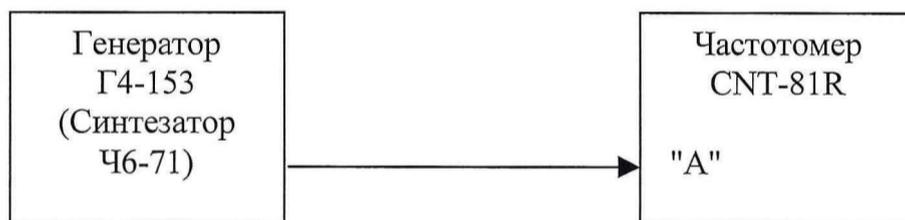


Рис.8.5.

8.3.3.2 Измерения проводить на частотах:

- 10 Гц, 100 кГц при входном сопротивлении 1 МОм;
- 10 МГц, 80 МГц, 100 МГц и 300 МГц при входном сопротивлении 50 Ом.

8.3.3.3 Подготовить к работе частотомер согласно раздела "Подготовка к работе" Руководства по эксплуатации.

8.3.3.4 Подключить к разъему "А" генератор Г4-153 и установить поочередно частоту сигнала 10 Гц и 100 кГц, считать показания частотомера.

8.3.3.5 Подключить к разъему "А" синтезатор Ч6-71 и установить поочередно частоту сигнала 10 МГц, 80 МГц, 100 МГц, считать показания частотомера.

8.3.3.6 Подключить к разъему "А" синтезатор Ч6-71 и установить частоту сигнала 300 МГц, считать показания частотомера.

8.3.3.7 Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если частотомер проводит измерения периода сигналов, а показания на индикаторе соответствуют установленным на генераторах значениям с учетом относительной погрешности измерения периода $\delta_T = \pm(\delta_0 + T_{\text{такт}}/T_{\text{изм}})$,

где: δ_0 -допускаемое за межповерочный интервал значение относительной погрешности по частоте встроенного рубидиевого генератора;

$T_{\text{такт}}$ - период тактовой частоты или частоты заполнения;

$T_{\text{изм}}$ - измеряемый период.

8.3.4 Определения относительной погрешности измерений периода.

8.3.4.1 Определение относительной погрешности периода проводится с помощью генератора Г3-110 путем измерений периода образцовых частот 1 кГц и 1 МГц.

8.3.4.3 Соединить кабелем гнездо ВЫХОД генератора Г3-110 с входом А частотомера и провести измерение периода сигналов с частотой 1 кГц и 1 МГц (напряжение входного сигнала и частота устанавливается по генератору Г3-110, соответственно ручкой ВЫХ. НАПРЯЖ. и переключателями MHz, kHz).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора находятся в пределах значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3.

Измеряемый период (частота)	Время счета			
	1	10	10^2	10^3
1мс (1 кГц)	1000 ± 3.01	1000 ± 0.301	1000 ± 0.0301	± 0.00301
1 мкс (1МГц)	$1 \pm 0,01$	$1 \pm 0,001$	$1 \pm 0,0001$	$1 \pm 0,00001$

8.3.5 Определение относительной погрешности по частоте встроенного рубидиевого генератора.

8.3.5.1 Определение относительной погрешности по частоте f_0 проводить методом сравнения частоты встроенного рубидиевого генератора испытуемого частотомера с частотой меры с помощью компаратора частотного Ч7-308А/1 по схеме, приведенной на рисунке 8.6.

8.3.5.2 Приборы включить и прогреть в течении 2 часов. Провести определение относительной погрешности по частоте δf при интервале времени измерений 1 час и интервале времени наблюдения не менее 24 часа, с определением среднего значения.

8.3.5.3 Результаты проверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте не более $\pm 2 \cdot 10^{-10}$

8.3.5.4 Аналогично провести измерения для проверки выходного сигнала 10 МГц.

8.3.6 *Определение среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты встроенного рубидиевого генератора за интервал времени.*

8.3.6.1 Собрать рабочее место согласно рис. 8.6.

8.3.6.2 Подготовить к работе частотомер согласно раздела "Подготовка к работе" Руководства по эксплуатации.

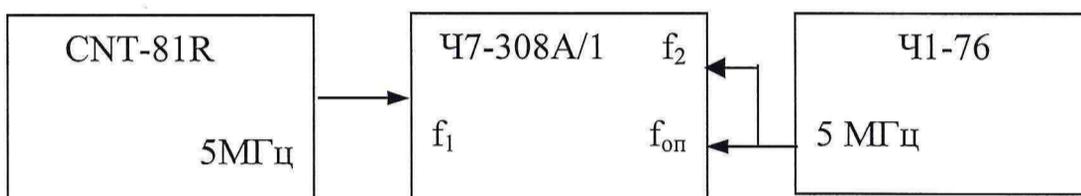


Рис.8.6.

8.3.6.3 Установить органы управления компаратора частотного Ч7-308А/1 согласно руководства по эксплуатации.

8.3.6.4 Установить время измерения частотного компаратора $\tau = 1$ с.

8.3.6.5 Произвести измерения среднеквадратического двухвыборочного относительного отклонения результата измерения частоты $\sigma_{1с}$, количество измерений $N=20$.

8.3.6.6 Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если среднеквадратическое двухвыборочное относительное отклонение результата измерения частоты $\sigma(\tau)$ прибора составляет:

$$\sigma_{1с} = 5 \cdot 10^{-11};$$

8.3.6.7 Аналогично провести измерения для проверки выходного сигнала 10 МГц.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на частотомер CNT-81R выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записывают результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки применение частотомера CNT-81R запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальника отдела ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ


И.Ю. Блинов

Младший научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ


И.А. Дрига