

1402

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКО-
ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»
(ФГУП ВНИИФТРИ)

Частотомеры электронно-счетные

ЧЗ-83, ЧЗ-83/1

Методика поверки

РЛПА.411233.001МП

Инв. № подл. 2082	Подп. и дата фв 29.04.05	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
----------------------	-----------------------------	--------------	--------------	--------------

СОГЛАСОВАНО
Зам. Генерального директора
ФГУП ВНИИФТРИ
М.В. Балаханов
29 апреля 2005 г.

Менделеево, Московская обл.
2005 г.

Настоящая методика поверки распространяется на частотомеры электронно-счетные ЧЗ-83, ЧЗ-83/1 производства ЗАО «НПФ «Радио-сервис» (г. Ижевск) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

В соответствии со ст. 23 «Закона об обеспечении единства измерений» в зависимости от условий эксплуатации может проводиться калибровка прибора.

Рекомендуемый межповерочный интервал – 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 Операции при поверке

№	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр	7.1	да	да
2	Опробование			
2.1	Проверка работоспособности прибора при включении питания.	7.2	да	да
2.2	Проверка измерения частоты и периода непрерывных синусоидальных сигналов по входам А, Б и В.	7.3	да	да
2.3	Проверка измерения прибором длительности импульсов.	7.4	да	да
2.4	Проверка измерения прибором скважности импульсов.	7.5	да	нет
2.5	Проверка измерения прибором суммы, разности и отношения частот входных сигналов.	7.6	да	нет
2.6	Проверка измерения прибором текущего и максимального отклонения частоты.	7.7	да	нет
2.7	Проверка работы прибора от внешнего опорного сигнала	7.8	да	да
3	Определение (контроль) метрологических характеристик.			
3.1	Определение погрешности по частоте выходного опорного сигнала 5 МГц. Подстройка частоты опорного сигнала 5 МГц.	7.9	да	да
3.2	Определение погрешности измерения частоты непрерывных синусоидальных сигналов	7.10	да	да
3.3	Определение погрешности измерения периода непрерывных синусоидальных сигналов	7.11	да	да

Инв. № подл. 2062
 Подп. и дата 29.04.05
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата

РЛПА.411233.001МП

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Костицын	<i>Костицын</i>	17.01.03
Провер.		Полевцов	<i>Полевцов</i>	17.01.03
Нач. отд.		Калимуллин	<i>Калимуллин</i>	17.01.03
Н. контр.		Орлова	<i>Орлова</i>	21.01.03
Утверди		Бояринцев	<i>Бояринцев</i>	21.01.03

Частотомеры электронно –
 счётные ЧЗ – 83, ЧЗ – 83/1
 Методика поверки

Литера	Лист	Листов
	2	10

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 Средства поверки

Наименование и тип основного или вспомогательного средства измерения	Требуемые технические характеристики средства поверки	
	пределы измерения	погрешность
Стандарт частоты СЧВ-74	5 МГц	$\pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ за год
Компаратор частоты Ч7-39	Сличение частот 5 МГц	$\pm 2 \cdot 10^{-12}$ за 1 сек
Генератор Г3-110	0,01 Гц – 2 МГц	$\pm 3 \cdot 10^{-7}$
Генератор Г4-176	0,1 – 1000 МГц	$1,5 \cdot 10^{-5} \%$
Генератор Г5-60	0,1 Гц-10 МГц	10%
Генератор Г4-79	1,78 – 2,56 ГГц	0,5 %
Частотомер Ч3-63	0,1 Гц – 1 ГГц	
Вольтметр В3-36	1 мВ – 100 В в диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц	1 %
Вольтметр В7-38	До 1000 В в диапазоне от 40 Гц до 100 Гц	2,5 %
Ваттметр М3-51	1 мВт – 10 мВт	10 %
Осциллограф С1-127	Диапазон частот до 50 МГц	3 %
Осциллограф С1-97	Диапазон частот до 350 МГц	3 %

Примечания.

1 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2 При проведении поверки могут быть применены другие средства измерений, если они обладают метрологическими характеристиками, обеспечивающими необходимую точность измерений соответствующих параметров.

3 Требования к квалификации поверителя

К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений и аттестованные в соответствии с ПР50. 2.012-94.

4 Требования мер безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.002, ГОСТ 12.1.006, ГОСТ 12.1.030.

5 Условия поверки

5.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочему диапазону климатических условий, указанных в ТД на аппаратуру.

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены нормы, установленные ГОСТ 8.395.

Инв. № подл.	2062
Подп. и дата	И 23.09.05
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

1	ЭВМ	ИМА.053.108.05	И	23.09.05
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РЛПА.411233.001МП

Лист

3

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационную документацию (ЭД) поверяемого прибора и используемых средств поверки.

6.2 При проведении поверки эталонные и испытываемые средства должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в ЭД.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность соединителей и гнезд;
- наличие предохранителей;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления креплений элементов конструкций;
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положения;
- комплектность прибора согласно ЭД.

Прибор, имеющий дефекты, бракуется.

7.2 Проверка работоспособности прибора при включении питания.

Сигнал с выхода опорного генератора подать на вход прибора и измерить частоту по методике, изложенной в руководстве по эксплуатации.

Результат проверки считается удовлетворительным, если показания прибора находятся в пределах $5,000000 \text{ МГц} \pm 1 \text{ ед. мл. разряда}$.

7.3 Проверка измерения частоты и периода непрерывных синусоидальных сигналов по входам А, Б и частоты по входу В.

Проверка измерения частоты и периода непрерывных синусоидальных сигналов по входам А и Б производится с помощью генераторов ГЗ-110, Г4-176 и вольтметра ВЗ-48А. Измерения выполняют на частотах 0,2, 200 Гц, 200 кГц и 200 МГц.

Установить минимально необходимое значение напряжения входного сигнала (30 мВ). На приборе кнопкой «F» включить режим измерения частоты, время измерения 1 с (для частоты 0,2 Гц – 10 с), включить кнопку, соответствующую проверяемому каналу, аттенюатор установить в положение «1:1», кнопками «Уровень ▲» и «Уровень ▼» установить такой уровень срабатывания входного триггера, при котором прибор даёт устойчивые показания, кнопкой «~/=» установить положение «=». При измерении частот ниже 1 МГц включать «ФНЧ». При измерении частот до 10 МГц входное сопротивление канала установить «1 МОм», при измерении частот более 10 МГц – «50 Ом». Подать на вход прибора сигнал соответствующей частоты и провести измерения.

Затем перевести прибор в режим измерения периода (нажатием кнопки «Т») и провести измерение периода сигнала тех же частот.

Проверка диапазона измеряемых частот по входу В производится с помощью генераторов Г4-176, Г4-78 и Г4-79. Установить минимально необходимое значение уровня входного сигнала 0,03 мВ и произвести измерения на частотах 100, 1000 и 2400 МГц. Уровень входного сигнала контролировать ваттметром МЗ-51.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор производит измерения соответствующих частот и периодов с погрешностью не более $\pm 1\%$ (для частоты 0,2 Гц не более $\pm 50\%$).

Инв. № подл.	2062
Подп. и дата	Авг 29.04.05
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РЛПА.411233.001МП	Лист
						4

Провести измерение частоты 0,01 Гц (только по каналу А) в режиме $F_{ед}$ с помощью генератора ГЗ-110. Для этого на приборе кнопкой «F» установить режим $F_{ед}$, $R_{вх} = 1 \text{ М}$, ослабление аттенюатора 1:10, «~/=» установить в положение «=», включить ФНЧ. Амплитуду выходного сигнала ГЗ-110 установить равной 1 В. Затем перевести прибор в режим $T_{ед}$ и провести измерение периода сигнала 0,01 Гц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если прибор производит измерение частоты 0,01 Гц с погрешностью не более $\pm 0,001 \text{ Гц}$ и периода 100 с с погрешностью не более $\pm 0,1 \text{ с}$.

7.4 Проверка измерения длительности импульсов.

Проверка измерения длительности импульсов проводится с помощью генератора Г5-60, осциллографа С1-127, частотомера ЧЗ-63. Испытываемый прибор установить в режим измерения длительности импульсов.

Измеряемый сигнал амплитудой 0,04 В, длительностью 100 нс и частотой 5 МГц с выхода генератора Г5-60 подать на вход А прибора и произвести измерение длительности импульсов. Аналогично произвести измерение импульсов длительностью 10 с.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если прибор производит измерение длительности импульсов с погрешностью не более $\pm 1\%$ от длительности измеряемого импульса.

7.5 Проверка измерения скважности импульсов.

Проверка режима измерения скважности импульсов проводится с помощью генератора Г5-60, осциллографа С1-127, частотомера ЧЗ-63.

Испытываемый прибор установить в режим измерения скважности импульсов. Установить минимальное значение амплитуды импульсов генератора Г5-60 0,04 В, длительности импульсов 500 нс при частоте следования 10 Гц, 1 кГц и 1 МГц (скважность, соответственно, 2×10^5 , 2×10^3 , 2). Подать сигнал от генератора на вход А прибора и произвести измерение скважности импульсов.

Результат проверки считают удовлетворительным, если измеренные значения скважности находится в пределах допустимых значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Скважность (частота)	Допустимые значения	
	для ЧЗ-83	для ЧЗ-83/1
$2 \cdot 10^5$ (10 Гц)	$2 \cdot 10^5 \pm 43200$	$2 \cdot 10^5 \pm 43200$
$2 \cdot 10^3$ (1 кГц)	$2 \cdot 10^3 \pm 432$	$2 \cdot 10^3 \pm 432$
2 (1 МГц)	2 ± 1	2 ± 1

7.6 Проверка измерения прибором суммы, разности и отношения частот входных сигналов.

Проверка режима измерения суммы, разности и отношения частот входных сигналов проводится с помощью генератора ГЗ-110 и вольтметра ВЗ-48А.

Сигнал частотой 200 кГц, величиной 0,03 В с выхода генератора ГЗ-110 через тройник подать на входы А и Б прибора. Последовательно перевести прибор в режимы измерения суммы, разности и отношения частот входных сигналов.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на экране дисплея прибора отображаются значения частот А и Б, суммы, разности и отношения частот сигналов по входам А и Б.

Инв. № подл.	2062
Подп. и дата	Ан 29.04.05
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РЛПА.411233.001МП	Лист
						5

7.7 Проверка режима измерения текущего и максимального отклонения частоты.

7.7.1 Проверка режима измерения текущего отклонения частоты по каналам А, Б и В проводится с помощью генераторов Г3-110, Г4-176, Г4-79. Уровень сигналов генератора Г3-110 контролировать осциллографом С1-127, генератора Г4-176 вольтметром В3-52/1 и генератора Г4-79 ваттметром М3-51.

Сигнал от генератора Г3-110 с частотой 0,1 Гц и напряжением 30 мВ подать на вход А прибора. В испытываемом приборе установить режим измерения текущего ухода частоты и зафиксировать испытываемым прибором входную частоту, подаваемую от генератора. Установить выходную частоту генератора Г3-110 0,2 Гц, затем 0,3 Гц, провести измерение отклонения частоты.

Сигнал от генератора Г4-176 с частотой 180 МГц и напряжением 30 мВ подать на вход А прибора, зафиксировать испытываемым прибором входную частоту. Установить выходную частоту генератора Г4-176 181 МГц, затем 182 МГц, провести измерение отклонения частоты.

Повторить аналогичные измерения для входа Б прибора.

Сигнал от генератора Г4-79 с частотой 2100 МГц и мощностью 0,03 мВт подать на вход В прибора, зафиксировать испытываемым прибором входную частоту. Установить выходную частоту генератора Г4-79 2101 МГц, затем 2102 МГц, провести измерение отклонения частоты.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные значения отклонения частоты находятся в пределах допустимых значений, приведённых в таблице 4.

Таблица 4

Вход	F ₀	F ₁	F ₂	Допустимые значения ΔF
А, Б	0,1 Гц	0,2 Гц	0,3 Гц	(0,2 ± 0,1) Гц
	180 МГц	181 МГц	182 МГц	(2 ± 0,01) МГц
В	2100 МГц	2101 МГц	2102 МГц	(2 ± 0,01) МГц

7.7.2 В испытываемом приборе установить режим измерения максимального отклонения частоты. Провести проверку режима измерения максимального отклонения частоты по методике п. 7.7.1.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные значения максимального отклонения частоты находятся в пределах допустимых значений, приведённых в таблице 4.

7.8 Проверка работы прибора от внешнего опорного сигнала.

Проверка работы прибора от внешнего опорного сигнала проводится с помощью генератора Г4-176 и вольтметра В3-52/1.

Сигнал 5 МГц амплитудой 0,5 В с выхода генератора Г4-176 подать на измерительный вход А прибора и на вход внешнего опорного сигнала на задней панели прибора. Измерить частоту по методике п. 7.3.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора находятся в пределах 5,000000 МГц ± 1 ед. мл. разряда.

Инв. № подл.	2062
Подп. и дата	Вз 29.04.05
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РЛПА.411233.001МП	Лист
						6

7.9 Определение погрешности по частоте выходного опорного сигнала 5 МГц.

Определение значения погрешности по частоте опорного генератора проводят по истечению времени установления рабочего режима, равного 30 минутам, с помощью стандарта частоты СЧВ-74, компаратора Ч7-39.

Сигнал с разъема «Выход 5 МГц» испытываемого прибора подать на один вход компаратора Ч7-39. На другой вход компаратора Ч7-39 подать сигнал частотой 5 МГц от стандарта частоты СЧВ-74. Установить режим измерения компаратора $\Delta f/f$, время измерения $t = 10$ с, число усреднений 10. Провести 10 измерений относительной погрешности по частоте опорного генератора испытываемого прибора.

Среднюю относительную погрешность по частоте δ опорного генератора испытываемого прибора определить по формуле:

$$\delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{f_{кд_i} - f_H}{f_H}, \quad (1)$$

где $f_{кд_i}$ - i -ое измерение частоты опорного генератора испытываемого прибора

f_H - номинальное значение частоты опорного генератора ($f_H = 5 \times 10^6$ Гц);

n - число измерений.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение погрешности по частоте опорного генератора находится в пределах:

$$\begin{aligned} &\pm 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ для ЧЗ-83,} \\ &\pm 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ для ЧЗ-83/1.} \end{aligned}$$

Если погрешность по частоте опорного генератора выходит за указанные пределы, следует провести подстройку его частоты через отверстие в левой боковой стенке прибора.

7.10 Определение погрешности измерения частоты непрерывных синусоидальных сигналов.

Определение проводится с помощью генератора Г4-176, стандарта частоты СЧВ-74 и ваттметра МЗ-51.

Для определения основной относительной погрешности измерения частоты перевести прибор в режим измерения частоты, при работе прибора от внутреннего опорного генератора. Установить $R_{вх} = 50$ Ом.

Генератор Г4-176 установить в режим работы от внешнего опорного генератора (стандарта частоты СЧВ-74). На вход прибора подать сигнал от генератора Г4-176 мощностью 0,03 мВт (минус 15 дБм) с частотами 100 МГц (по входам А и Б, время счета 1 с) и 1000 МГц (по входу В, время счета 2 с).

Проверка считается удовлетворительной, если измеренные значения частоты находятся в пределах допустимых значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Частота	для ЧЗ-83		для ЧЗ-83/1	
	δ_f	Допустимые значения	δ_f	Допустимые значения
100 МГц	$2,5 \times 10^{-8}$	100 МГц \pm 2,5 Гц	5×10^{-6}	100 МГц \pm 0,5 кГц
1000 МГц	$2,05 \times 10^{-8}$	1000 МГц \pm 21 Гц	5×10^{-6}	1000 МГц \pm 5 кГц

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата
2062	29.04.05			

РЛПА.411233.001МП

Лист

7

7.11 Определение погрешности измерения периода непрерывных синусоидальных сигналов.

Определение погрешности измерения периода непрерывных синусоидальных сигналов проводится с помощью генераторов ГЗ-110 и Г4-176, стандарта частоты СЧВ-74 и вольтметра ВЗ-48А.

Для определения погрешности измерения периода непрерывных синусоидальных сигналов прибор установить в режим измерения периода при работе от внутреннего опорного генератора. Генераторы ГЗ-110 и Г4-176 установить в режим работы от внешнего опорного генератора (стандарта частоты СЧВ-74).

На входы А и Б прибора подать сигналы напряжением 0,03 В от ГЗ-110 (частотой 1 Гц), затем от Г4-176 (частотой 200 МГц). Установить режим измерения «Т». Время измерения для частоты 1 Гц установить 10 с, для частоты 200 МГц - 1 с.

Для каждого входа прибора провести серию из десяти измерений периода по методике, изложенной в руководстве по эксплуатации прибора, и для каждого измерения определить значение основной относительной погрешности измерения периода по формуле:

$$\Delta_T = \left| \frac{T_i - T}{T} \right|, \quad (2)$$

где T_i - значение i -го измерения периода при подаче на прибор сигнала от генератора с периодом T (обратная величина частоты).

Результат проверки считают удовлетворительным, если, по крайней мере, 9 измеренных значений из 10 не выходят за пределы допустимых значений, приведенных в таблице 6.

Таблица 6.

Частота	для ЧЗ-83		для ЧЗ-83/1	
	δ_T	Допустимые значения	δ_T	Допустимые значения
1 Гц	$1,13 \times 10^{-4}$	1 с \pm 113 мкс	$1,13 \times 10^{-4}$	1 с \pm 113 мкс
200 МГц	5×10^{-6}	5 нс \pm 0,025 нс	1×10^{-5}	5 нс \pm 0,05 нс

8 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР50.2.006-94.

Главный метролог

А.С. Дойников

Начальник сектора

В.П. Сысоев

Ведущий электроник

М.Ю. Васильев

Инв. № подл.	2062
Подп. и дата	В.П. Сысоев 29.04.05
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

РЛПА.411233.001МП

Лист

8

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Периодический контроль основных технических характеристик
при эксплуатации и хранении

№ строки	Проверяемая характеристика		Дата проведения измерения						
	Наименование	Величина		20 г.		20 г.		20 г.	
		единица измерения	предельное отклонение	Фактическая величина	Замерил (должность, подпись)	Фактическая величина	Замерил (должность, подпись)	Фактическая величина	Замерил (должность, подпись)
1	Погрешность опорного сигнала 5 МГц, подстройка частоты		$\pm 1 \cdot 10^{-8}$ (ЧЗ-83) $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ (ЧЗ-83/1)						
2	Погрешность измерения частоты синусоидальных сигналов	МГц ± Гц (ЧЗ-83)	100±2,5 1000±21						
		МГц ± кГц (ЧЗ-83/1)	100±0,5 1000±5						
3	Погрешность измерения периода синусоидальных сигналов	с ± мкс	1 ± 1 1 3						
		нс ± нс (ЧЗ-83)	5±0,025						
		с ± мкс	1 ± 1 1 3						
		нс ± нс (ЧЗ-83/1)	5±0,05						

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2062	ВН 29.04.06			