

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО "МНИПИ"



ЧАСТОТОМЕР ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЙ

ЧЗ- 81

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП.МН 1322-2003



EAC

**ЧАСТОТОМЕР ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЙ**

**ЧЗ-81**

Методика поверки

МП.МН 1322-2003

Настоящая методика распространяется на **частотомер электронно-счетный ЧЗ-81** и его модификацию ЧЗ-81/1 (по тексту - **частотомер**) ТУ РБ 100039847.023-2003 и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Первичной поверке подлежат частотомеры, выпускаемые из производства и после ремонта. Периодической поверке подлежат частотомеры, находящиеся в эксплуатации и на хранении. Поверка должна проводиться в органах, аккредитованных в данном виде деятельности.

Межповерочный интервал частотомера - 12 мес.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип), основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	4.1	—	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	4.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21 (УПУ-10), U <sub>н</sub> от 200 до 1500 В (50 Гц), погрешность ±5 %	Да	Нет
<b>Опробование:</b>	4.3			
- проверка частотомера в режиме самоконтроля	4.3.1	—	Да	Да
- проверка работоспособности частотомера в режиме измерения частоты	4.3.2	Синтезатор частоты Ч6-71. Формирование частот от 10 до 1300 МГц, погрешность ±2·10 <sup>-8</sup> Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1 F от 0,1 до 5·10 <sup>6</sup> Гц, погрешность ±3·10 <sup>-7</sup> , U <sub>вых</sub> от 0,02 до 10 В, погрешность ±1 % Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (ГЗ-110). F от 0,01 до 2·10 <sup>6</sup> Гц, погрешность ±3·10 <sup>-7</sup> , U <sub>вых</sub> от 0,02 до 2 В, погрешность ±1 % Генератор сигналов высокочастотный Г4-79. F от 1,78 до 2,56 ГГц, P от 0,02 до 20 мВт, погрешность ±0,5 % Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164, F от 0,1 до 640 МГц, погрешность ±0,5·10 <sup>-6</sup> , U <sub>вых</sub> от 0,03 до 1 В, погрешность ±1 %	Да	Да

Таблица 4

Измеряемый период (частота)	МЕТКИ ВРЕМЕНИ, s	УСРЕДН	Допускаемое показание частотомера, мс	Результат измерения, мс
100 мс (10 Гц)	10 <sup>-4</sup>	1	100.0 ±6.6	
10 мс (100 Гц)	10 <sup>-5</sup>	1	10.00 ±0.66	

Заключение о годности прибора: \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ расшифровка подписи  
подпись  
число, месяц, год

#### 4 Определение метрологических характеристик (4.4)

4.1 Определение относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора (4.4.1), таблица 1

Таблица 1

Тип частотомера	Значение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора	
	допускаемое	измеренное
ЧЗ-81	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$	
ЧЗ-81/1		

4.2 Определение составляющей погрешности измерения частоты синусоидального сигнала ( $1/f_x \cdot T_{сч}$ ) по входу А и по входу С частотомера (4.4.2), таблица 2.

Таблица 2

Измеряемая частота, кГц	Вход частотомера	ВРЕМЯ СЧЕТА, ms	Допускаемое показание частотомера, кГц		Результат измерения, кГц	
					ЧЗ-81	ЧЗ-81/1
200000	А	1	200000.	$\pm 1.$		
		10	200000.0	$\pm 0.1$		
		$10^2$	200000.00	$\pm 0.01$		
		$10^3$	ННННН.ННН затем 0.000	$\pm 0.001$		
		$10^4$	НННН.ННННН затем 0.0000	$\pm 0.001$		
1200000	С	1	1200000.	$\pm 1.$		-
		10	1200000.0	$\pm 0.1$		
		$10^2$	ННННН.ННННН затем 200000.00	$\pm 0.01$		

4.3 Определение составляющих погрешности измерения периода синусоидального сигнала по входу В частотомера (4.4.3):

- определение составляющей погрешности ( $T_0 / n T_x$ ), таблица 3;
- определение составляющей погрешности запуска ( $\delta_{зап}$ ), таблица 4.

Таблица 3

Измеряемый период (частота)	МЕТКИ ВРЕМЕНИ, s	УСРЕДН	Допускаемое показание частотомера, мкс	Результат измерения, мкс
10 мкс (100 кГц)	$10^{-6}$	1	10. $\pm 1.$	
		10	10.0 $\pm 0.1$	
		$10^2$	10.00 $\pm 0.01$	
		$10^3$	10.000 $\pm 0.001$	
		$10^4$	10.0000 $\pm 0.0001$	
1 мкс (1000 кГц)	$10^{-6}$	10	1.0 $\pm 0.1$	
		$10^2$	1.00 $\pm 0.01$	
		$10^3$	1.000 $\pm 0.001$	
		$10^4$	1.0000 $\pm 0.0001$	

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип), основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	эксплуатации и хранении
		Генератор импульсов Г5-60. Длительность импульсов от 10 нс до 1 с, погрешность $\pm(1 \cdot 10^{-6} \tau + 10 \text{ нс})$ . Период повторения от 100 нс до 10 с, погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot T$ . Амплитуда импульсов от 0,01 до 10 В, погрешность $\pm(0,03 U + 2 \text{ мВ})$		
- проверка работоспособности частотомера в режиме измерения периода	4.3.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (ГЗ-110) Генератор импульсов Г5-60	Да	Да
- проверка работоспособности частотомера в режиме измерения длительности импульсов	4.3.4	Генератор импульсов Г5-60	Да	Да
<b>Определение метрологических характеристик:</b>	4.4			
- определение относительной погрешности по частоте и подстройка частоты встроенного опорного генератора	4.4.1	Стандарт частоты рубидиевый Ч1-74. Сигнал частотой 5 МГц, погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ . Компаратор частоты Ч7-12. Сличение частот 5 МГц, погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-11}$ . Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63. Измерение: F от 0,1 до 200 МГц, T от 1 до 100 мкс, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Да	Да
- определение относительной погрешности измерения частоты	4.4.2	Синтезатор частоты Ч6-71. Формирование частот от 10 до 1300 МГц, погрешность внешнего опорного сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-9}$	Да	Да
- определение относительной погрешности измерения периода	4.4.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (ГЗ-110)	Да	Да
<b>Примечания</b>				
1 При проведении поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.				
2 Средства измерений, используемые для поверки, должны быть поверены в органах государственной метрологической службы или аккредитованных поверочных лабораториях.				

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При подготовке и проведении поверки частотомера должны соблюдаться требования безопасности:

- общие требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и ГОСТ 22261-94;
- частные требования безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации частотомера (2.1 "Меры безопасности") и эксплуатационной документации применяемых СИ.

## 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питающей сети, В  $230 \pm 4,6$ ;
- частота питающей сети, Гц  $50 \pm 1$ .

3.2 Перед проведением поверки частотомер выдержать в условиях, установленных в 3.1 не менее 4 ч.

3.3 Средства поверки выдержать в условиях, оговоренных для проведения поверки, и подготовить к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3.4 При подготовке к поверке частотомера должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в руководстве по эксплуатации УШЯИ.411186.004 РЭ.

3.5 Частотомер обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики – через 1 ч (кроме 4.4.1.1).

## 4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 4.1 Внешний осмотр

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

- соответствие комплектности требованиям руководства по эксплуатации;
- наличие и прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких;
- отсутствие механических повреждений;
- исправность гнезд, четкость маркировки частотомера.

Частотомер, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

### 4.2 Проверка электрической прочности изоляции

4.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания поверяемого частотомера проводить по ГОСТ 12.2.091-2002 в нормальных условиях с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21, подключенной между закороченными контактами вилки сетевого шнура и заземляющим контактом.

Переключатель питания поверяемого частотомера должен быть во включенном положении.

## Приложение А

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол поверки № \_\_\_\_\_

частотомера электронно-счетного ЧЗ-81 зав. № \_\_\_\_\_ выпуск \_\_\_\_\_ г.

Принадлежит \_\_\_\_\_  
(наименование организации)

Наименование организации, проводившей поверку \_\_\_\_\_

Поверка проводилась в соответствии с методикой поверки  
МП.МН 1322-2003.

### Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_
- относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) \_\_\_\_\_
- напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_

### Средства поверки:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 1 Внешний осмотр (4.1) \_\_\_\_\_

### 2 Электрическая прочность изоляции (4.2) \_\_\_\_\_

### 3 Опробование (4.3)

3.1 Проверка частотомера в режиме самоконтроля (4.3.1) \_\_\_\_\_  
 $\delta_{\text{доп}} = \pm 1$  мл. разряда

3.2 Проверка работоспособности частотомера в режиме измерения частоты (4.3.2) \_\_\_\_\_

#### Синусоидальный сигнал:

- по входу А  $U_{\text{вх макс}} = 10$  В;  $U_{\text{вх мин}} = 0,03$  В;
- по входу С  $U_{\text{вх мин}} = 0,03$  В;  $U_{\text{вх макс}} = 1$  В;
- $P_{\text{вх мин}} = 0,02$  мВт;  $P_{\text{вх макс}} = 20$  мВт.

#### Импульсный сигнал по входу А:

- $U_{\text{вх мин}} = 0,1$  В (полярность импульса положительная);
- $U_{\text{вх мин}} = 0,1$  В (полярность импульса отрицательная).

3.3 Проверка работоспособности частотомера по входу В в режиме измерения периода (4.3.3) \_\_\_\_\_

#### Синусоидальный сигнал

$U_{\text{вх мин}} = 0,03$  В.

#### Импульсный сигнал

- $U_{\text{вх мин}} = 0,1$  В (полярность импульса положительная);
- $U_{\text{вх мин}} = 0,1$  В (полярность импульса отрицательная).

3.4 Проверка работоспособности частотомера по входу В в режиме измерения длительности импульсов (4.3.4) \_\_\_\_\_

- $U_{\text{вх мин}} = 0,1$  В (полярность импульса положительная);
- $U_{\text{вх мин}} = 0,1$  В (полярность импульса отрицательная);
- $U_{\text{вх макс}} = 10$  В (полярность импульса положительная);
- $U_{\text{вх макс}} = 10$  В (полярность импульса отрицательная).

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме приложения А.

5.2 Положительные результаты поверки частотомера удостоверяют нанесением оттиска поверительного клейма и выдают свидетельство о поверке установленной формы.

После проведения коррекции частоты встроенного опорного генератора производят пломбирование отверстий, в которые выведены шлицы **КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ**.

В разделе "Особые отметки" руководства по эксплуатации делают отметку о поверке и заверяют ее подписью и оттиском клейма поверителя.

5.3 В случае отрицательных результатов поверки частотомер бракуют, свидетельство о поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят, выдают извещение о непригодности и отмечают в разделе "Особые отметки" руководства по эксплуатации.

Подать испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц значением 1350 В, начиная со значения рабочего напряжения 230 В с погрешностью не более 10 %. Увеличивать напряжение до испытательного значения плавно за время от 5 до 10 с и выдержать в течение 1 мин, затем плавно снизить испытательное напряжение до нуля.

Во время проверки прочности изоляции не должно произойти пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

### 4.3 Опробование

4.3.1 Проверка частотомера в режиме самоконтроля  
Включить частотомер, через 30 с на индикаторе частотомера установится "нулевое" показание и мигание индикатора **СЧЕТ** (в случае установки переключателей в режим измерения частоты).

Провести самоконтроль частотомера в соответствии с руководством по эксплуатации.

Неисправный частотомер бракуют и направляют в ремонт.

4.3.2 Проверка работоспособности частотомера в режиме измерения частоты

4.3.2.1 Работоспособность частотомера ЧЗ-81 (ЧЗ-81/1) по входу А при синусоидальной форме входного сигнала проверять при минимальном и максимальном уровнях входных сигналов в точках, указанных в таблице 4.1.

На частотомере установить режим измерения частоты, вход **А** открытый и устанавливать переключатели в положения согласно таблице 4.1. От источника подать измеряемый сигнал на вход **А** проверяемого частотомера и произвести измерение частоты. При этом измерение частот от 10 Гц до 1 МГц проводить при нажатой кнопке **НЧ**, а частот свыше 1 МГц – при отжатой кнопке **НЧ**.

**Примечание** – При проведении измерений по входу А ручка **УРОВЕНЬ А** частотомера должна находиться в середине зоны, в которой наблюдаются устойчивые показания частотомера.

Таблица 4.1

Параметры входного сигнала			Положение переключателей частотомера			
тип источника	напряжение, В	Частота	A/C	1:1/1:10	1 МΩ/50 Ω	ВРЕМЯ СЧЕТА, ms
ГЗ-122	0,03	10, 100 Гц; 10 кГц	A	1:1	1 МΩ	10 <sup>4</sup>
Г4-164	0,03	1, 100, 200 МГц		1:1	50 Ω	10
ГЗ-112/1	1	1 МГц	A	1:1	1 МΩ	10
	3			1:10	50 Ω	
	10	1 МГц		1:10	1 МΩ	

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера при измерении по входу А соответствуют установленным на генераторе значениям частоты синусоидального сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

4.3.2.2 Работоспособность частотомера ЧЗ-81 (ЧЗ-81/1) по входу А при импульсной форме входного сигнала проверять, измеряя частоту при минимальном уровне входного сигнала при положительной и отрицательной полярности входных импульсов.

На частотомере установить режим измерения частоты по входу А, входное сопротивление **50 Ω**, вход А открытый, **ВРЕМЯ СЧЕТА, ms – 10**.

От генератора Г5-60 на вход А частотомера подать измеряемый сигнал с параметрами:

- длительность импульса 10 нс; период следования 100 нс;
- амплитуда импульса 0,1 В, положительная полярность.

Произвести измерение частоты (10 МГц) частотомером. Повторить измерение частоты, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера соответствуют установленным на генераторе значениям частоты импульсного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

4.3.2.3 Работоспособность частотомера ЧЗ-81 по входу С при синусоидальной форме входного сигнала проверять при минимальном и максимальном уровнях входных сигналов в точках, указанных в таблице 4.2.

На частотомере ЧЗ-81 установить режим измерения частоты и устанавливать переключатели в положения согласно таблице 4.2. От источника подать измеряемый сигнал на вход С проверяемого частотомера и произвести измерение частоты.

Таблица 4.2

Параметры входного сигнала			Положение переключателей частотомера	
тип источника	напряжение	частота, МГц	А/С	ВРЕМЯ СЧЕТА, ms
Ч6-71	0,03 В	200, 600	С	10 <sup>2</sup>
		1000		10
Г4-164	1 В	200		10 <sup>2</sup>
Г4-79	0,02 мВт	2500	С	10
	20 мВт	2500		

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера ЧЗ-81 при измерении по входу С соответствуют установленным на генераторе значениям частоты синусоидального сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

4.3.3 Проверка работоспособности частотомера в режиме измерения периода

4.3.3.1 Работоспособность частотомера по входу В при синусоидальной форме входного сигнала проверять при минимальном уровне входного сигнала, в точках, указанных в таблице 4.3. На частотомере установить режим измерения периода по входу В и устанавливать переключатели в положения согласно таблице 4.3.

От генератора ГЗ-122 подать измеряемый сигнал на вход В проверяемого частотомера и произвести измерение его периода.

**Примечание** - При проведении измерений по входу В ручка **УРОВЕНЬ В частотомера** должна находиться в середине зоны, в которой наблюдаются устойчивые показания частотомера.

- определение относительной погрешности запуска  $\delta_{\text{зан}}$  (метод 4.4.3.2).

4.4.3.1 Определение составляющей погрешности ( $T_0/nT_x$ ) измерения периода синусоидального сигнала проводить путем измерения периода, подаваемого от генератора ГЗ-122 на вход В проверяемого частотомера (рисунок 4.2). При этом генератор ГЗ-122 включить в режим запуска от внешнего генератора - проверяемого частотомера.

Измерения проводить при уровне входного сигнала значением 0,03 В.

На частотомере установить режим измерения периода по входу В, делитель 1:1, вход В открытый, переключатель **ВЫХОД/ВХОД 5 MHz** - в положение **ВЫХОД 5 MHz**. Значение периода выходного сигнала генератора ГЗ-122 и положения переключателей на частотомере, соответствующие проверяемой точке, устанавливать по таблице 4.6.

Таблица 4.6

Измеряемый период (частота)	МЕТКИ ВРЕМЕНИ, s	УСРЕДН	Допускаемое показание частотомера, мкс
10 мкс (100 кГц)	10 <sup>-6</sup>	1	10. ±1.
		10	10.0 ±0.1
		10 <sup>2</sup>	10.00 ±0.01
		10 <sup>3</sup>	10.000 ±0.001
		10 <sup>4</sup>	10.0000 ±0.0001
1 мкс (1000 кГц)		10	1.0 ±0.1
		10 <sup>2</sup>	1.00 ±0.01
		10 <sup>3</sup>	1.000 ±0.001
		10 <sup>4</sup>	1.0000 ±0.0001

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера не превышают допускаемых значений, указанных в таблице 4.6.

4.4.3.2 Определение погрешности запуска  $\delta_{\text{зан}}$  для синусоидального входного сигнала при запуске в точке с максимальной крутизной проводить по входу В частотомера с помощью генератора ГЗ-122, работающего в режиме запуска от внешнего генератора - проверяемого частотомера (рисунок 4.2).

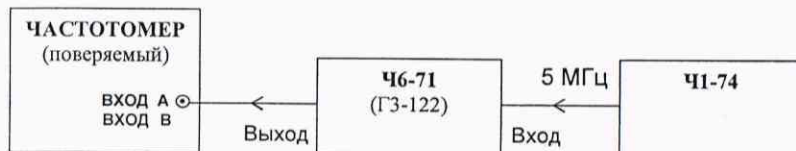
На частотомере установить режим измерения периода по входу В, делитель 1:1, вход В открытый, переключатель **ВЫХОД/ВХОД 5 MHz** - в положение **ВЫХОД 5 MHz**.

От генератора ГЗ-122 подать измеряемый сигнал на вход В проверяемого частотомера и произвести измерение его периода согласно таблице 4.7.

Таблица 4.7

Параметры входного сигнала		МЕТКИ ВРЕМЕНИ, s	УСРЕДН	Допускаемое показание частотомера, мс
Период (частота)	напряжение			
100 мс (10 Гц)	0,03 В	10 <sup>-4</sup>	1	100.0 ±6.6
10 мс (100 Гц)		10 <sup>-5</sup>	1	10.00 ±0.66

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера не превышают допускаемых значений, указанных в таблице 4.7.



ГЗ-122 - генератор сигналов низкочастотный прецизионный;  
 Ч1-74 - стандарт частоты рубидиевый;  
 Ч6-71 - синтезатор частоты.

**Примечание** – При определении составляющих погрешности измерения периода по входу В вместо синтезатора частоты Ч6-71 использовать генератор ГЗ-122.

Рисунок 4.2 - Схема подключения приборов для определения погрешности измерения частоты

Результаты поверки считают удовлетворительными, если показания частотомера не превышают допусковых значений, указанных в таблице 4.4.

4.4.2.2 Определение погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета по входу С частотомера Ч3-81 проводить по схеме, приведенной на рисунке 4.2. Измерения проводить при уровне входного сигнала значением 0,03 В.

На частотомере Ч3-81 установить режим измерения частоты по входу С, переключатель **ВЫХОД/ВХОД 5 MHz** - в положение **ВЫХОД 5 MHz**.

Значение частоты выходного сигнала синтезатора Ч6-71 и положения переключателей на частотомере, соответствующие поверяемой точке, устанавливать по таблице 4.5.

Таблица 4.5

Измеряемая частота, кГц	Положение переключателей частотомера		Допускаемое показание частотомера, кГц
	A/C	ВРЕМЯ СЧЕТА, ms	
1200000	С	1	1200000. ±1.
		10	1200000.0 ±0.1
		10 <sup>2</sup>	ННННН.НН затем 200000.00 ±0.01

Результаты поверки считают удовлетворительными, если показания частотомера не превышают допусковых значений, указанных в таблице 4.5.

4.4.3 Относительную погрешность измерения периода  $\delta_T$  определить для синусоидального входного сигнала по составляющим погрешности:

- определение относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора ( $\delta_\omega$ ) определяется при проверке по 4.4.1;
- определение относительной погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета (метод 4.4.3.1)

$$T_0 / n T_x, \quad (4.4)$$

где  $n$  – число усредняемых периодов входного сигнала (**УСРЕДН**);  
 $T_0$  – период меток времени частотомера (**МЕТКИ ВРЕМЕНИ**), с;  
 $T_x$  – период входного сигнала, с;

Таблица 4.3

Параметры входного сигнала			Положение переключателей частотомера				
тип источника	напряжение	период (частота)	A/B	1:1/1:10	~ / ~	МЕТКИ ВРЕМЕНИ, s	УСРЕДН
ГЗ-122	0,03 В	1 мкс (1 МГц)	В	1:1	~	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>4</sup>
		100 мкс (10 кГц)				10 <sup>-5</sup>	10 <sup>4</sup>
		1 мс (1 кГц)				10 <sup>-3</sup>	10 <sup>2</sup>
		1 с (1 Гц)				10 <sup>-3</sup>	1
		10 с (0,1 Гц)				10 <sup>-3</sup>	1

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера соответствуют установленным на генераторе значениям периода сигналов синусоидальной формы с учетом погрешности их установки и нестабильности.

4.3.3.2 Работоспособность частотомера по входу В при импульсной форме входного сигнала проверять, измеряя период следования импульсов при минимальном уровне входного сигнала при положительной и отрицательной полярности входных импульсов.

На частотомере установить режим измерения периода по входу В, вход В открытый, **МЕТКИ ВРЕМЕНИ, s - 10<sup>-7</sup>, УСРЕДН - 10<sup>4</sup>**.

От генератора Г5-60 на вход В частотомера подать измеряемый сигнал с параметрами:

- длительность импульса 0,5 мкс, период следования 10 мкс;
- амплитуда импульса 0,1 В, положительная полярность.

Произвести измерение периода частотомером. Повторить измерение периода, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера соответствуют установленным на генераторе значениям периода импульсного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

4.3.4 Проверку работоспособности частотомера по входу В в режиме измерения длительности импульсов проводить с помощью генератора Г5-60 при минимальной длительности импульса входного сигнала положительной и отрицательной полярности при минимальной и максимальной амплитуде.

На частотомере установить режим измерения длительности по входу В, вход В открытый, делитель **1:1**, **МЕТКИ ВРЕМЕНИ, s - 10<sup>-7</sup>**, полярность измеряемого сигнала.

**Примечание** - При напряжении входного сигнала от 3 до 10 В должен быть включен делитель **1:10** по входу В, вход В закрытый.

От генератора Г5-60 на вход В частотомера подать измеряемый сигнал с параметрами:

- длительность импульса 1 мкс, период следования 100 мкс;
- полярность импульса положительная, отрицательная;
- амплитуда импульса 0,1 В, а затем 10 В при включенном делителе **1:10**.

Произвести измерение длительности импульса частотомером.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера соответствуют установленным на генераторе значениям длительностей импульсов с учетом погрешности их установки и нестабильности.



#### 4.4 Определение метрологических характеристик

4.4.1 Определение относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора на интервале времени 12 мес ( $\delta_0$ ) проводить по схеме, приведенной на рисунке 4.1. Время установления рабочего режима поверяемого частотомера не менее 1 ч.

Сигнал 5 МГц опорного генератора с выхода **ВЫХОД 5 MHz** поверяемого частотомера подать на **ВХОД I** компаратора Ч7-12. От источника образцовой частоты – стандарта частоты Ч1-74, сигнал частотой 5 МГц подать на **ВХОД II** компаратора Ч7-12 и на частотомер Ч3-63, использующий этот сигнал в качестве внешнего опорного генератора. Сигнал  $f_k$  от компаратора частотой 1 МГц поступает на **ВХОД А** частотомера Ч3-63, работающего в режиме измерения частоты при времени счета 1 с или 10 с.

Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера и найти их среднее арифметическое (действительное) значение  $f_{кр}$  по формуле

$$f_{кр} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ki}}{n}, \quad (4.1)$$

где  $f_{ki}$  – значение частоты выходного сигнала компаратора единичного измерения, Гц;

$n$  – число проведенных единичных измерений.

Относительную погрешность по частоте ( $\delta_0$ ) определить по формуле

$$\delta_0 = \frac{f_{кр} - f_{кн}}{M \cdot f_n}, \quad (4.2)$$

где  $f_{кн}$  – значение частоты компаратора, соответствующее номинальному значению частоты опорного генератора, Гц ( $f_{кн} = 10^6$  Гц);

$M$  – коэффициент умножения компаратора ( $M = 2 \cdot 10^3$ );

$f_n$  – номинальное значение частоты опорного генератора, Гц ( $f_n = 5 \cdot 10^6$  Гц).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора на интервале времени 12 мес находится в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ .

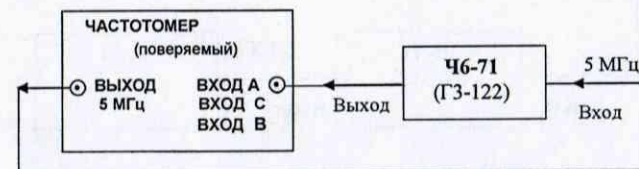
**Примечание** – Время 12 мес отсчитывается с момента предыдущей поверки, когда действительное значение частоты встроенного опорного генератора было установлено с относительной погрешностью  $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ .

4.4.1.1 После определения относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора, если ее значение превышает  $\delta_0 / 10$ , произвести установку его частоты с погрешностью не более  $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ .

Подстройка частоты опорного генератора производится через 4 ч после включения частотомера путем вращения шлицев **КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ** (на задней панели частотомера).

Через 1 ч после установки частоты проверить относительную погрешность встроенного опорного генератора по частоте по методу, описанному выше.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора не превышает  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$  частотомера Ч3-81(Ч3-81/1). В противном случае подстройку частоты повторить.



Ч6-71 – синтезатор частоты;

ГЗ-122 – генератор сигналов низкочастотный прецизионный.

**Примечание** – При определении составляющих погрешности измерения периода по входу В вместо синтезатора частоты Ч6-71 использовать генератор ГЗ-122.

Рисунок 4.2 - Схема подключения приборов для определения составляющих погрешности измерения частоты по входу А (С) и измерения периода по входу В, обусловленных дискретностью счета

4.4.2 Относительную погрешность измерения частоты  $\delta_f$  определить по составляющим погрешности:

- определение относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора  $\delta_0$  (определяется при проверке по 4.4.1);

- определение относительной погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета (метод 4.4.2.1, 4.4.2.2)

$$1/f_x \cdot T_{сч}, \quad (4.3)$$

где  $T_{сч}$  – время счета частотомера (установленное) при измерении частоты по входу А (С), с;

$f_x$  – измеряемая частота, Гц.

4.4.2.1 Определение погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета по входу А частотомера, проводить путем измерения образцовой частоты, подаваемой от синтезатора частоты Ч6-71, при этом опорная частота 5 МГц для синтезатора подается от поверяемого частотомера. Измерения проводить при уровне входного сигнала значением 0,03 В по схеме, приведенной на рисунке 4.2.

На частотомере установить режим измерения частоты по входу А, входное сопротивление 50  $\Omega$ , делитель 1:1, переключатель **ВЫХОД/ВХОД 5 MHz** - в положение **ВЫХОД 5 MHz**. Значение частоты выходного сигнала синтезатора Ч6-71 и положения переключателей на частотомере, соответствующие поверяемой точке, устанавливать по таблице 4.4.

Таблица 4.4

Измеряемая частота, кГц	Положение переключателей частотомера		Допускаемое показание частотомера, кГц
	А/С	ВРЕМЯ СЧЕТА, ms	
200000	А	1	200000. ±1.
		10	200000.0 ±0.1
		10 <sup>2</sup>	200000.00 ±0.01
		10 <sup>3</sup>	НННН.ННН затем 0.000 ±0.001
		10 <sup>4</sup>	НННН.НННН затем 0.0000 ±0.001