

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО "МНИПИ"



**ЧАСТОТОМЕРЫ
ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ**

ЧЗ-96/2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



ЕАС

Библиография

- [1] ТУ ВУ 100039847.173-2021 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-96/2. Технические условия
- [2] Правила осуществления метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов, утвержденные постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 г. № 38
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40
- [4] УШЯИ.411186.009 РЭ Частотомер электронно-счетный ЧЗ-96/2. Руководство по эксплуатации

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

**ЧАСТОТОМЕРЫ
ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ
ЧЗ-96/2**

**Методика поверки
УШЯИ.411186.009 МП
МРБ МП. 3156-2021**

Содержание

1	Нормативные ссылки	3
2	Операции поверки	4
3	Средства поверки	5
4	Требования к квалификации поверителей	6
5	Требования безопасности	6
6	Условия поверки	6
7	Подготовка к поверке	6
8	Проведение поверки.....	7
8.1	Внешний осмотр	7
8.2	Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления	7
8.3	Опробование	7
8.3.1	Проверка частотомера в режиме самоконтроля.....	7
8.3.2	Подтверждение соответствия программного обеспечения	7
8.3.3	Проверка работоспособности в режиме измерения частоты.....	8
8.3.4	Проверка работоспособности в режиме измерения периода.....	9
8.3.5	Проверка работоспособности в режиме измерения длительности импульсов.....	10
8.3.6	Проверка работоспособности в режиме измерения интервалов времени.....	11
8.3.7	Проверка работоспособности в режиме измерения отношения частот	12
8.3.8	Проверка работоспособности в режиме счета числа импульсов.....	12
8.3.9	Проверка работоспособности в режиме измерения коэффициента заполнения.....	13
8.3.10	Проверка работоспособности в режиме компаратора частоты	13
8.3.11	Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты	14
8.4	Определение метрологических характеристик	14
9	Оформление результатов поверки	18
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	19
	Библиография	24

А.4.3 Определение относительной погрешности измерения периода:
 - определение составляющей относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета $\frac{T_o}{n \cdot T_x}$, таблица А.7;

- определение составляющей относительной погрешности запуска $\delta_{\text{зап}}$, таблица А.8.

Таблица А.7 - Результаты измерений и оценка составляющей относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета

Параметры входного сигнала			Метки времени, с	Число усредняемых периодов (N)	Пределы допускаемых показаний частотомера, мкс	Результаты измерений, мкс		
Период (частота)	Длительность	Напряжение				Вход А	Вход В	
10 мкс (100 кГц)	1 мкс	0,05 В	Полярность - положительная	10 ⁻⁸	1	10,00 ± 0,01		
				10 ⁻⁷	10	10,00 ± 0,10		
				10 ⁻⁶	100	10,00 ± 0,01		
				10 ⁻⁵	1 К	10,00 ± 0,01		
				10 ⁻⁴	10 К	10,00 ± 0,01		
				10 ⁻³	100 К	10,00 ± 0,01		
1 мкс (1000 кГц)	0,1 мкс			10 ⁻⁶	10	1,0 ± 0,1		
					100	1,00 ± 0,01		
					1 К	1,000 ± 0,001		
					10 К	1,0000 ± 0,0001		
					100 К	1,00000 ± 0,00001		

Таблица А.8 - Результаты измерений и оценка составляющей относительной погрешности запуска $\delta_{\text{зап}}$

Параметры входного сигнала		Метки времени, с	Число усредняемых периодов (N)	Пределы допускаемых показаний частотомера, мс	Результаты измерений, мс	
Период (частота)	Напряжение, В				Вход А	Вход В
100 мс (10 Гц)	0,05	10 ⁻⁴	1	100,0 ± 0,3		
10 мс (100 Гц)		10 ⁻³	1	10,00 ± 0,03		

Заключение _____

соответствует/не соответствует

Свидетельство (заклчение о непригодности) № _____

Поверитель _____

подпись, расшифровка подписи

Таблица А.4 - Проверка работоспособности в режиме измерения коэффициента заполнения

Параметры входного сигнала				Пределы допустимых показаний частотомера	Результаты измерений	
Период, мкс	Длительность, мкс	Напряже-ние, В	Поляр-ность		Вход А	Вход В
100000	99990	0,05	Положи-тельная	(999,90 ± 0,02) Е-3		
	5000			(50,00 ± 0,10) Е-3		
	1000			(10,0 ± 0,1) Е-3		

Проверка работоспособности в режиме компаратора частоты:

$$\delta_1 = \text{_____} \text{ при времени измерения 1 с (допускаемое значение } \pm 1 \cdot 10^{-9}\text{);}$$

$$\delta_2 = \text{_____} \text{ при времени измерения 10 с (допускаемое значение } \pm 1 \cdot 10^{-10}\text{).}$$

Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты _____

А.4 Определение метрологических характеристик _____

А.4.1 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора

Таблица А.5 – Результаты измерений и оценка относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора	Значение относительной погрешности	
	измеренное	допускаемое
Относительная погрешность частоты на интервале 12 мес δ_{012}		$\pm 1 \cdot 10^{-8}$
Относительная погрешность частоты δ_0		$\pm 5 \cdot 10^{-9}$

Значение калибровочного числа _____

А.4.2 Определение относительной погрешности измерения частоты

Определение составляющей относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета $\frac{K}{f_s \cdot \tau_{сч}}$

Таблица А.6 - Результаты измерений и оценка составляющей относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета

Параметры входного сигнала		Время счета	Пределы допустимых показаний частотомера	Результаты измерений, МГц (ГГц)		
Частота, кГц	Напряжение (мощность)			Вход А	Вход В	
100000	0,05 В	1 мс	(100,000 ± 0,001) МГц			
		10 мс	(100,0000 ± 0,0001) МГц			
		100 мс	(100,00000 ± 0,00001) МГц			
		1 с	(100,000000 ± 0,000001) МГц			
		10 с	(99,9999999 или 100,0000000) МГц			
1000000	0,04 В			Вход С		
		1 мс	(1,0000 ± 0,0001) ГГц			
		10 мс	(1,00000 ± 0,00001) ГГц			
		100 мс	(1,000000 ± 0,000001) ГГц			
		1 с	(1,0000000 ± 0,0000001) ГГц			
10 с	(1,00000000 ± 0,00000001) ГГц					
4000000	-10 дБм	10 мс	(4,00000 ± 0,00001) ГГц	Вход D		
			12000000	(12,00000 ± 0,00001) ГГц		
			16000000	(16,00000 ± 0,00001) ГГц		

Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на частотомеры электронно-счетные ЧЗ-96/2 (далее - частотомеры), выпускаемые по [1], производства ОАО «МНИПИ» и устанавливает методы и средства поверки.

Частотомеры предназначены для измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, измерения длительности импульсов, отношения частот электрических сигналов, интервалов времени, коэффициента заполнения, разности фаз, счета числа импульсов.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями [2], [3].

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления	8.2	Да	Нет
3 Опробование	8.3		
3.1 Проверка частотомера в режиме самоконтроля	8.3.1	Да	Да
3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3.2	Да	Нет
3.3 Проверка работоспособности в режиме измерения частоты	8.3.3	Да	Да
3.4 Проверка работоспособности в режиме измерения периода	8.3.4	Да	Да
3.5 Проверка работоспособности в режиме измерения длительности импульсов	8.3.5	Да	Да
3.6 Проверка работоспособности в режиме измерения интервалов времени	8.3.6	Да	Да
3.7 Проверка работоспособности в режиме измерения отношения частот	8.3.7	Да	Да
3.8 Проверка работоспособности в режиме счета числа импульсов	8.3.8	Да	Да
3.9 Проверка работоспособности в режиме измерения коэффициента заполнения	8.3.9	Да	Да
3.10 Проверка работоспособности в режиме компаратора частоты	8.3.10	Да	Да
3.11 Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты	8.3.11	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да
4.1 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора	8.4.1	Да	Да
4.2 Определение относительной погрешности измерения частоты	8.4.2	Да	Да
4.3 Определение относительной погрешности измерения периода	8.4.3	Да	Да
Примечание - Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.			

Продолжение таблицы А.1

Параметры входного сигнала		Делитель	Входное сопротивление	Время счета (число усреднений - N)	Метки времени, с	Результаты измерений	
Напряжение (мощность)	Частота (период, длительность)					Вход А	Вход В
Измерение длительности импульсов ("nΔt")							
0,05 В	τ = 0,1 мкс, T = 100 мкс	1:1	50 Ом	-	10 ⁻⁸	-	-
	полярность положит.						
	полярность отрицат.						
10 В	полярность положит.	1:10					
	полярность отрицат.						
Измерение длительности импульсов ("nΔt/1 нс")						Вход А	Вход В
0,05 В	τ = 100 нс, T = 10 мкс	1:1	50 Ом	-	-		
	τ = 200 нс, T = 10 мкс						
	τ = 400 нс, T = 10 мкс						

Таблица А.2 - Проверка работоспособности в режиме измерения интервалов времени

Параметры входного сигнала				Метки времени, с	Пределы допускаемых показаний частотомера, мкс	Результаты измерений, мкс
Период, мкс	D ₁ , мкс	D ₂ , мкс	Напряжение, В			
10	1	2	1,0	10 ⁻⁸	1,00 ± 0,01	
10	3				3,00 ± 0,01	
10	5				5,00 ± 0,01	
10	0,5				0,50 ± 0,01	
100	40				40,00 ± 0,01	

Таблица А.3 - Проверка работоспособности в режиме измерения отношения частот

Параметры входного сигнала		Вход частотомера	Отношение частот сигналов по входам	Число усредняемых периодов (N)	Пределы допускаемых показаний частотомера	Результаты измерений
Напряжение, В	Частота					
0,10	200 МГц	A	f(A)/f(B)	1	(20,000 ± 0,001) E3	
0,05	10 кГц	B				
0,05	1 МГц	A				
0,05	1 МГц	B				
0,05	1 МГц	B				
0,05	1 МГц	A	f(B)/f(A)	100 К	1,00000 ± 0,00001	
0,05	1 МГц	B				
0,10	200 МГц	B				
0,10	100 МГц	B				
0,05	1 МГц	A				
0,05	1 МГц	B	f(C)/f(A)	1 К	250,000 ± 0,001	
0,10	250 МГц	A				
0,05	100 кГц	A				
0,10	100 МГц	B				
0,05	1 МГц	A				
0,05	1 МГц	B	f(B)/f(A)	1	(1,000 ± 0,001) E3	
0,05	1 МГц	A				
0,05	1 МГц	B				
0,10	200 МГц	B				
0,05	10 МГц	A				
0,04	200 МГц	C	f(C)/f(B)	100	20,000 ± 0,001	
0,05	100 кГц	A				
0,04	500 МГц	C				
0,05	1 МГц	B				
0,05	1 МГц	B				

Проверка работоспособности в режиме счета числа импульсов _____

Таблица А.1 - Проверка работоспособности в режимах измерения частоты, периода, длительности импульсов

Параметры входного сигнала		Делитель	Входное сопротивление	Время счета (число усреднений - N)	Метки времени, с	Результаты измерений	
Напряжение (мощность)	Частота (период, длительность)					Вход А	Вход В
Измерение частоты синусоидального сигнала							
0,05 В	1 Гц	1:1	1 МОм	10 с	-		
	10 Гц						
	100 Гц		50 Ом	1 с			
	10 кГц						
	1 МГц						
100 МГц	1 МОм	10 мс					
200 МГц							
0,05 В	250 МГц	1:1	1 МОм	10 мс			
0,1 В							
1 В							
2 В							
10 В		1:10					
Вход С							
-15 дБм	0,2 Гц	-	-	10 мс	-		
	1 Гц						
	4 Гц						
+10 дБм	6 Гц						
-10 дБм	8 Гц						
0 дБм	10 Гц						
Вход D							
-10 дБм	4 Гц	-	-	10 мс	-		
+3 дБм	10 Гц						
-4 дБм	14 Гц						
0 дБм	18 Гц						
Измерение частоты импульсного сигнала							
0,05 В	$\tau = 10$ нс, $T = 100$ нс, $f = 10$ МГц полярность положит. полярность отрицат.	1:1	50 Ом	10 мс	-	-	-
Измерение периода синусоидального сигнала							
0,05 В	$T = 4$ нс ($f = 250$ МГц)	1:1	50 Ом	(100 К)	10^{-8}		
				(10 К)	10^{-7}		
0,05 В	$T = 10$ нс ($f = 100$ МГц) $T = 1$ мкс ($f = 1$ МГц)	1 МОм	1 МОм	(100 К)	10^{-8}		
				(10 К)	10^{-7}		
				(1 К)	10^{-5}		
				(100)	10^{-3}		
				(1)	10^{-3}		
10 В	$T = 100$ мкс ($f = 10$ кГц)	1:10	1 МОм	(100)	10^{-3}		
Измерение периода импульсного сигнала							
0,05 В	$\tau = 10$ нс, $T = 100$ нс полярность положит. полярность отрицат.	1:1	50 Ом	(10 К)	10^{-7}	-	-

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.2.

Таблица 3.1 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
6.1	Гигрометр – термометр цифровой ГТЦ-1: - диапазон измерения температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,6$ °С; - диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 3 %. Барометр – aneroid БАММ-1: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ кПа
8.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-22. Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока от 0 до 5 кВ, пределы допускаемой приведенной погрешности ± 3 %. Сопротивление 0,01 Ом, пределы допускаемой приведенной погрешности ± 5 %
8.3.3, 8.3.4, 8.3.11	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1. Диапазон частот от 10 до $10 \cdot 10^6$ Гц, пределы допускаемой погрешности ± 3 %. Выходное напряжение от 0,1 до 10 В, пределы допускаемой погрешности ± 6 %
8.3.3, 8.3.4, 8.4.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122. Диапазон частот от 0,001 Гц до 2 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$. Выходное напряжение от 0,2 мВ до 2,5 В, пределы допускаемой погрешности ± 4 %
8.3.3, 8.4.2	Генератор сигналов MG3692C. Диапазон частот от 0,01 Гц до 20 ГГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 2 \cdot 10^{-9}$. Мощность от минус 15 дБм до плюс 15 дБм, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,6$ дБ
8.3.3, 8.3.4, 8.3.7, 8.3.8	Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164. Диапазон частот от 0,1 до 640 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$. Выходное напряжение от 32 мкВ до 2 В, пределы допускаемой погрешности ± 1 дБ
8.3.3 - 8.3.9, 8.4.3	Генератор импульсов Г5-60. Длительность импульсов τ от 10 нс до 10 с, пределы допускаемой погрешности $\pm (1 \cdot 10^{-6} \tau + 10$ нс). Период повторения T от 100 нс до 10 с, пределы допускаемой погрешности $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot T$. Амплитуда импульсов U от 0,01 до 10 В, пределы допускаемой погрешности $\pm (0,03 U + 2$ мВ)
8.3.3, 8.3.11, 8.4.2	Милливольтметр ВЗ-36. Выходное напряжение от 0,01 до 3 В в диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц, пределы допускаемой погрешности ± 4 %
8.3.3	Ваттметр МЗ-54. Диапазон частот от 0 до 17,85 ГГц. Мощность от 10^{-4} до 1 Вт, пределы допускаемой погрешности ± 6 %
8.3.3	Ваттметр МЗ-90. Диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц. Мощность от 10^{-7} до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой погрешности ± 6 %
8.3.11	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Диапазон частот от 0,1 до 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (за год)

Продолжение таблицы 3.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
8.4.1	Стандарт частоты СЧВ-74. Сигнал частотой 5 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ Компаратор частоты Ч7-39. Сличение частот 5 МГц, нестабильность частоты $\pm 1 \cdot 10^{-11}$
8.4.2	Сингезатор частоты Ч6-71. Диапазон частот от 10 до 1300 МГц, погрешность внешнего опорного сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-9}$
Примечания 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых частотомеров с требуемой точностью. 2 Все средства поверки, должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен ознакомиться с настоящей МП, эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на поверяемый частотомер [4] и на применяемые средства поверки.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в ТКП 181, ТКП 427, а также меры безопасности, изложенные в [4] и в ЭД на применяемые средства поверки.

5.2 Перед проведением операций поверки средства поверки, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других.

6 Условия поверки

- 6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
 - относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
 - атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
 - напряжение питающей сети частотой 50 Гц (230 ± 23) В.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки частотомер выдержать в условиях, установленных в 6.1 не менее 4 ч.

7.2 Средства поверки подготовить к работе в соответствии с их ЭД.

7.3 При подготовке к поверке частотомера должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [4].

7.4 Частотомер обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики – через 1 ч (кроме 8.4.1).

Приложение А (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

наименование организации проводящей поверку _____

ПРОТОКОЛ № _____ - _____

поверки частотомера электронно-счетного ЧЗ-96/2 № _____

принадлежащего _____
наименование организации

Изготовитель: ОАО «МНИПИ»

Дата проведения поверки _____
с ... по ...

Поверка проводится по методике МРБ МП. 3156-2021

Средства поверки _____
указывают наименование, тип, номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$ _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____
- напряжение питающей сети, В _____

Результаты поверки

A.1 Внешний осмотр _____

A.2 Проверка электрической прочности изоляции
и сопротивления защитного заземления _____

A.3 Опробование _____

Проверка частотомера в режиме самоконтроля _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

8.4.3.2 Определение относительной погрешности запуска $\delta_{\text{зап}}$ для синусоидального входного сигнала при запуске в точке с максимальной крутизной проводят по входам А и В частотомера с помощью генератора Г3-122.

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А (В), делитель 1:1, вход А (В) открытый, входное сопротивление 1 МОм, уровень запуска значением 0 мВ.

От генератора подают сигнал на вход А (В) частотомера и проводят измерение его периода согласно таблице 8.10.

Таблица 8.10 – Определение относительной погрешности запуска $\delta_{\text{зап}}$

Параметры входного сигнала		Метки времени, с	Число усредняемых периодов (N)	Пределы допускаемых показаний частотомера, мс
Период (частота)	Напряжение, В			
100 мс (10 Гц)	0,05	10^{-4}	1	$100,0 \pm 0,3$
10 мс (100 Гц)		10^{-5}	1	$10,00 \pm 0,03$

Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если показания частотомера находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 8.10.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

9.2 При положительных результатах поверки на частотомер и (или) [4] наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений.

В свидетельстве о поверке и в разделе "Особые отметки" [4] записывают значение калибровочного числа, наносят знак поверки и заверяют подписью поверителя.

9.3 При отрицательных результатах поверки, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие, и выписывают заключение о непригодности по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений и (или) делают соответствующую запись в [4].

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемого частотомера следующим требованиям:

- соответствие комплектности требованиям [4];
- функционирование органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям;
- сохранность пломб, отсутствие механических повреждений;
- чистота и исправность разъемов, четкость маркировочных надписей.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными при соответствии частотомера требованиям 8.1.1.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления

8.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания частотомера проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-22 при испытательном напряжении 1500 В (среднее квадратическое значение напряжения).

Подают испытательное напряжение между соединенными вместе питающими штырями и корпусным штырем вилки сетевого кабеля, начиная со значения 230 В (сетевой выключатель должен быть включен). Плавно увеличивают испытательное напряжение до значения 1500 В за время от 5 до 10 с. Изоляция должна выдерживать действие испытательного напряжения в течение 1 мин.

Проверку сопротивления защитного заземления проводят по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-22.

Измерения проводят между заземляющим штырем сетевой вилки частотомера и всеми доступными для прикосновения токопроводящими частями частотомера.

Результаты проверки считают положительными, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции, а измеренное значение сопротивления защитного заземления не превышает 0,1 Ом.

8.3 Опробование

8.3.1 Проверка частотомера в режиме самоконтроля

8.3.1.1 Включают частотомер, через 30 с на индикаторе частотомера установится режим измерения частоты, а также будет отображаться номер версии встроенного программного обеспечения (ПО).

Проводят самоконтроль частотомера в соответствии с [4].

В случае обнаружения неисправностей частотомер к дальнейшей поверке не допускается.

8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.2.1 Процедуру идентификации встроенного ПО проводят при первичной поверке частотомера. Идентификационные данные (признаки) встроенного ПО:

- идентификационное наименование ПО – "Cherem";
- номер версии (идентификационный номер) ПО – не ниже 1.2;
- цифровой идентификатор – недоступен.

Идентификационные данные ПО подтверждаются определением номера версии ПО. Для определения номера версии ПО проверяют информацию, отображаемую на экране частотомера при его включении.

Результаты проверки считают положительными, если номер версии встроенного ПО соответствует данным 8.3.2.1.

8.3.3 Проверка работоспособности в режиме измерения частоты

8.3.3.1 Работоспособность частотомера по входу А (В, С, D) при синусоидальной форме входного сигнала проверяют при минимальном и максимальном уровнях входных сигналов на частотах, указанных в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Проверка работоспособности в режиме измерения частоты

Параметры входного сигнала			Вход частотомера	Делитель	Входное сопротивление	Время счета	
Тип источника	Напряжение (мощность)	Частота					
Г3-122	0,05 В	1 Гц	А (В)	1:1	1 МОм	10 с	
		10 Гц					
		100 Гц				1 с	
		10 кГц					
Г4-164		1 МГц	1:1	50 Ом	1 с		
		100 МГц					
Г4-164	0,05 В	200 МГц					
	0,1 В	250 МГц					
Г3-112/1	1 В	1 МГц	1:1	1 МОм	10 мс		
	2 В		1:10				
	10 В						
MG3692C	-15 дБм	0,2 ГГц	С	-	-	10 мс	
		1 ГГц					
		4 ГГц					
		+10 дБм					6 ГГц
		-10 дБм					8 ГГц
0 дБм	10 ГГц						
MG3692C	-10 дБм	4 ГГц	D	-	-	10 мс	
		+3 дБм					10 ГГц
		-4 дБм					14 ГГц
		0 дБм					18 ГГц

На частотомере устанавливают режим измерения частоты по проверяемому входу А (В, С, D), вход открытый.

От источника подают сигнал на соответствующий вход частотомера и проводят измерение частоты в режимах согласно таблице 8.1. Уровень входного сигнала (мощности) контролируют милливольтметром ВЗ-36 (ваттметрами МЗ-90, МЗ-54).

Примечание - При проведении измерений по входу А (В) при помощи кнопок "КАНАЛЫ" и "АВТО" (или ручкой " — ") устанавливают такое значение уровня запуска, при котором наблюдаются устойчивые показания частотомера.

Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении А.

8.4.3 Определение относительной погрешности измерения периода

Относительную погрешность измерения периода δ_T определяют для синусоидального входного сигнала по составляющим погрешности:

- относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора δ_ω (определяется при поверке по 8.4.1);

- относительной погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета $\frac{T_0}{n \cdot T_x}$ (метод 8.4.3.1),

где T_0 – период меток времени частотомера, с;

n – число усредняемых периодов входного сигнала;

T_x – период входного сигнала, с;

- относительной погрешности запуска $\delta_{\text{зап}}$ (метод 8.4.3.2).

8.4.3.1 Определение относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета, проводят путем измерения периода сигнала, подаваемого от генератора Г5-60 на вход А (В) поверяемого частотомера.

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, делитель 1:1, вход А открытый, входное сопротивление 50 Ом, режим работы от внутреннего источника опорной частоты. Значение периода выходного сигнала генератора Г5-60, метки времени и число усредняемых периодов на частотомере, соответствующие поверяемой точке, устанавливают по таблице 8.9.

Аналогичные измерения проводят по входу В частотомера.

Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки.

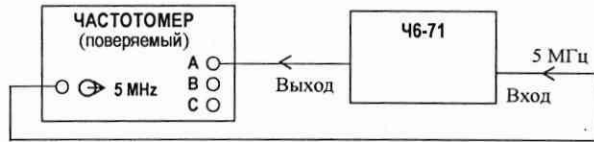
Таблица 8.9 – Определение составляющей относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета

Параметры входного сигнала			Метки времени, с	Число усредняемых периодов (N)	Пределы допускаемых показаний частотомера, мкс
Период (частота)	Длительность	Напряжение			
10 мкс (100 кГц)	1 мкс	0,05 В	10 ⁻⁸	1	10,00 ± 0,01
			10 ⁻⁷	10	10,00 ± 0,10
			10 ⁻⁶	100	10,00 ± 0,01
		Полярность - положительная	10 ⁻⁵	1 К	10,00 ± 0,01
			10 ⁻⁴	10 К	10,00 ± 0,01
			10 ⁻³	100 К	10,00 ± 0,01
1 мкс (1000 кГц)	0,1 мкс	10 ⁻⁶	10	10	1,0 ± 0,1
			100	100	1,00 ± 0,01
			1 К	1 К	1,000 ± 0,001
			10 К	10 К	1,0000 ± 0,0001
			100 К	100 К	1,00000 ± 0,00001
			1000 К	1000 К	1,000000 ± 0,000001

Результаты поверки считают положительными, если показания частотомера находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 8.9.

8.4.2.1 Определение относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета по входу А (В, С) частотомера, проводят путем измерения частоты, подаваемой от эталонного синтезатора частоты Ч6-71, при этом опорная частота 5 МГц для синтезатора подается от поверяемого частотомера.

Измерения проводят по схеме, приведенной на рисунке 8.3. При проверке по каналу D используют генератор МG3692С.



Ч6-71 - синтезатор частоты.

Рисунок 8.3 - Схема подключения приборов при определении составляющих погрешности измерения частоты по входу А (В, С), обусловленных дискретностью счета

На частотомере устанавливают режим измерения частоты по проверяемому входу, входное сопротивление 50 Ом, делитель 1:1, вход открытый.

Значение частоты выходного сигнала синтезатора Ч6-71 и время счета на частотомере, соответствующие поверяемой точке, устанавливают по таблице 8.8. Уровень входного сигнала контролируют милливольтметром ВЗ-36.

Таблица 8.8 – Определение составляющей относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета

Параметры входного сигнала		Вход частотомера	Время счета	Пределы допускаемых показаний частотомера
Частота, кГц	Напряжение (мощность)			
100000	0,05 В	А (В)	1 мс	$(100,000 \pm 0,001)$ МГц
			10 мс	$(100,0000 \pm 0,0001)$ МГц
			100 мс	$(100,00000 \pm 0,00001)$ МГц
			1 с	$(100,000000 \pm 0,000001)$ МГц
			10 с	99,9999999 или $100,0000000$ МГц
1000000	0,04 В	С	1 мс	$(1,0000 \pm 0,0001)$ ГГц
			10 мс	$(1,00000 \pm 0,00001)$ ГГц
			100 мс	$(1,000000 \pm 0,000001)$ ГГц
			1 с	$(1,0000000 \pm 0,0000001)$ ГГц
			10 с	$(1,00000000 \pm 0,00000001)$ ГГц
4000000	-10 дБм	D	10 мс	$(4,00000 \pm 0,00001)$ ГГц
12000000	-4 дБм		$(12,00000 \pm 0,00001)$ ГГц	
16000000	0 дБм		$(16,00000 \pm 0,00001)$ ГГц	

Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если показания частотомера находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 8.8.

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера по входам А, В, С, D соответствуют установленным на генераторе значениям частоты синусоидального сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

8.3.3.2 Работоспособность частотомера по входу А (В) при импульсной форме входного сигнала проверяют при минимальном уровне входного сигнала при положительной и отрицательной полярности входных импульсов.

На частотомере устанавливают режим измерения частоты по входу А, вход А открытый, делитель 1:1, входное сопротивление 50 Ом, время счета – 10 мс, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

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

- длительность импульса 10 нс; период следования 100 нс;
- амплитуда импульса 0,05 В, положительная полярность.

Проводят измерение частоты (10 МГц) частотомером. Повторяют измерение частоты, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности. Результаты измерений заносят в протокол поверки.

Аналогичные измерения проводят по входу В частотомера.

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера по входам А, В соответствуют установленным на генераторе значениям частоты импульсного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

8.3.4 Проверка работоспособности в режиме измерения периода

8.3.4.1 Работоспособность частотомера по входу А (В) при синусоидальной форме входного сигнала проверяют при минимальном и максимальном уровнях входного сигнала и значениях периода, указанных в таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Проверка работоспособности в режиме измерения периода

Параметры входного сигнала			Делитель	Входное сопротивление	Метки времени, с	Число усредняемых периодов (N)
Тип источника	Напряжение, В	Период (частота)				
Г4-164	0,05	4 нс (250 МГц)	1:1	50 Ом	10^{-8}	100 К
		10 нс (100 МГц)			10^{-7}	10 К
Г3-122	0,05	1 мкс (1 МГц)	1:1	1 МОм	10^{-8}	100 К
					10^{-7}	10 К
		100 мкс (10 кГц)			10^{-5}	1 К
		1 мс (1 кГц)			10^{-3}	100
Г3-112/1	10	100 мкс (10 кГц)	1:10	1 МОм	10^{-3}	1
					10^{-5}	100

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, вход А открытый, делитель 1:1.

От источника подают сигнал на вход А частотомера и проводят измерение его периода в режимах согласно таблице 8.2. Аналогичные измерения проводят по входу В.

Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки.

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

8.3.4.2 Работоспособность частотомера по входу А (В) при импульсной форме входного сигнала проверяют, измеряя период следования импульсов при минимальном уровне входного сигнала при положительной и отрицательной полярности входных импульсов.

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, вход А открытый, метки времени - 10^{-7} с, число усредняемых периодов - 10 К, входное сопротивление 50 Ом, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

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

- длительность импульса 10 нс; период следования 100 нс;
- амплитуда импульса 0,05 В, положительная полярность.

Проводят измерение периода частотомером. Повторяют измерение периода, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности.

Аналогичные измерения проводят по входу В частотомера.

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера по входам А, В соответствуют установленным на генераторе значениям периода импульсного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

8.3.5 Проверка работоспособности в режиме измерения длительности импульсов

8.3.5.1 Работоспособность частотомера по входу А (В) в режиме измерения длительности импульсов проверяют с помощью генератора Г5-60 при минимальной длительности импульса входного сигнала положительной и отрицательной полярности при минимальной и максимальной амплитуде.

На частотомере устанавливают режим измерения длительности импульсов (режим "nΔt") по входу А, вход А открытый, делитель 1:1, метки времени - 10^{-8} с, входное сопротивление 50 Ом, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

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

- длительность импульса 0,1 мкс; период следования 100 мкс;
- полярность импульсов положительная;
- амплитуда импульса 0,05 В, а затем 10 В при включенном делителе 1:10.

Проводят измерение длительности импульса частотомером. Повторяют измерение длительности импульса, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности. Результаты измерений заносят в протокол поверки.

Аналогичные измерения проводят по входу В частотомера.

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

8.3.5.2 Измерение длительности импульсов в режиме "nΔt/1 нс" по входу А (В) проверяют с помощью генератора Г5-60.

На частотомере устанавливают режим измерения длительности ("nΔt/1 нс") по входу А, вход А открытый, делитель 1:1, входное сопротивление 50 Ом, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

От генератора Г5-60 на вход А частотомера подают импульсы положительной полярности и проводят измерение длительности сигнала частотомером согласно таблице 8.3.

На компараторе Ч7-39 устанавливают режим измерения "Δf/f", период измерения 1 с, число усреднений 1. Записывают не менее 10 последовательных показаний компаратора δ_{oi} и находят их среднее арифметическое относительной погрешности частоты опорного генератора δ_o .

Относительную погрешность частоты встроенного опорного генератора δ_o определяют по формуле

$$\delta_o = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{oi}}{n}, \quad (8.1)$$

где δ_{oi} - значение i -го наблюдения относительной погрешности частоты;
 n - число проведенных единичных наблюдений.

Полученные результаты измерений заносят в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность частоты встроенного опорного генератора на интервале времени 12 мес $\delta_{o,12}$ находится в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

Примечания

1 Время 12 мес отсчитывают с момента предыдущей поверки, когда действительное значение частоты встроенного опорного генератора было установлено с относительной погрешностью $\pm 2 \cdot 10^{-9}$.

2 В случае не предоставления свидетельства о предыдущей поверке ([4]) со значением калибровочного числа или превышения срока действия этого свидетельства, то операцию 8.4.1.1 не выполняют, а приступают к 8.4.1.2 и фиксируют значение калибровочного числа. Через 30 дней определяют относительную погрешность частоты опорного генератора по 8.4.1.2 (без подстройки частоты). Если относительная погрешность частоты опорного генератора находится в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-9}$, то поверку частотомера продолжают.

8.4.1.2 После определения относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора, производят установку его частоты с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-9}$.

Подстройку частоты встроенного опорного генератора проводят через 2 ч после включения частотомера путем изменения значения калибровочного числа и сохранения его в памяти частотомера.

После подстройки частоты частотомер выключают на 30 мин, затем снова включают и по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, определяют относительную погрешность частоты встроенного опорного генератора по методу, описанному выше.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность частоты встроенного опорного генератора находится в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-9}$. В противном случае подстройку частоты повторить.

8.4.2 Определение относительной погрешности измерения частоты

Относительную погрешность измерения частоты δ_f определяют для синусоидального сигнала по составляющим погрешности:

- относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора δ_o (определяется при поверке по 8.4.1);

- относительной погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета $\frac{K}{f_x \cdot \tau_{сч}}$ (метод 8.4.2.1),

где K - коэффициент; $K=1$ для каналов А, В; $K=100$ для каналов С, Д;

f_x - измеряемая частота, Гц;

$\tau_{сч}$ - время счета частотомера (установленное) при измерении частоты по входу А (В, С), с.

8.3.11 Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты

8.3.11.1 Проверку работы частотомера от внешнего источника опорной частоты 5 МГц проводят путем подачи на вход "⊖ 5 MHz" частотомера от генератора ГЗ-112/1 сигнала частотой $(5000,0 \pm 0,1)$ кГц напряжением от 0,5 до 3 В среднего квадратического значения.

На частотомере устанавливают режим работы от внешнего источника опорной частоты ("ИНДИКАЦИЯ/ ОГ/ Внешний") и режим "Тест измерения частоты" по входу А.

Напряжение входного сигнала контролируют милливольтметром ВЗ-36, частоту - частотомером ЧЗ-88.

Результаты проверки считают положительными, если при изменении напряжения входного сигнала частотой 5 МГц в пределах от 0,5 до 3 В среднего квадратического значения выполняется "Тест измерения частоты" по входу А.

8.4 Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики частотомеров определяют поэлементным методом.

8.4.1 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора на интервале времени 12 мес $\delta_{0,12}$ проводят по схеме, приведенной на рисунке 8.2.

Время установления рабочего режимаверяемого частотомера не менее 1 ч, режим работы от внутреннего источника опорной частоты ("Внутренний").

8.4.1.1 Перед определением погрешности проверяют значение калибровочного числа:

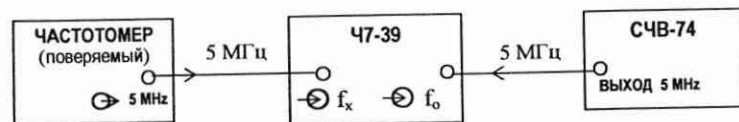
- устанавливают на частотомере режим калибровки, нажав последовательно кнопки "ИНДИКАЦИЯ", "КАЛИБР". На частотомере должна высветиться надпись "Калибровка xxx", где xxx – калибровочное число.

- сравнивают соответствие значений калибровочного числа на частотомере с калибровочным числом, указанным в свидетельстве о предыдущей поверке или [4].

Если значение калибровочного числа на частотомере другое, то устанавливают значение калибровочного числа, указанное в свидетельстве или [4].

Изменение значения калибровочного числа и сохранение нового значения в памяти частотомера осуществляют в соответствии с приложением А [4].

Сигнал частотой 5 МГц опорного генератора с выхода "⊕ 5 MHz"веряемого частотомера подают на "⊖ f_x" компаратора Ч7-39. На "⊖ f₀" компаратора Ч7-39 подают сигнал частотой 5 МГц от эталонного источника частоты – стандарта частоты СЧВ-74.



СЧВ -74 - стандарт частоты;
Ч7-39 - компаратор частоты.

Рисунок 8.2 - Схема подключения приборов при измерении частоты встроенного опорного генератора

Таблица 8.3 - Проверка измерения длительности импульсов в режиме "nΔt/1 нс"

Параметры входного сигнала			Пределы допускаемых показаний частотомера, нс
Длительность, нс	Период, мкс	Напряжение, В	
100	10	0,05	100 ± 3
200			200 ± 4
400			400 ± 6

Аналогичные измерения проводят по входу В частотомера.

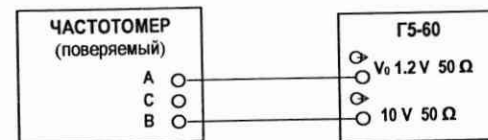
Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки.

Результаты проверки считают положительными, если частотомер выполняет измерение длительности импульсов в соответствии с таблицей 8.3.

8.3.6 Проверка работоспособности в режиме измерения интервалов времени

8.3.6.1 Работоспособность частотомера по входу А (В) в режиме измерения интервалов времени проверяют с помощью генератора Г5-60.

Собирают схему в соответствии с рисунком 8.1.



Г5-60 - генератор импульсов.

Рисунок 8.1 - Схема подключения приборов при измерении интервалов времени

На частотомере устанавливают:

- режим измерения интервала времени ("Интервал"), метки времени 10^{-8} с, канал А активный;

- на канале А - вход А открытый, делитель 1:10, входное сопротивление 50 Ом, уровень запуска минус 500 мВ, полярность отрицательная;

- на канале В - вход В открытый, делитель 1:10, входное сопротивление 50 Ом, полярность положительная.

На генераторе Г5-60 устанавливают:

- режим работы "3", полярность сигнала положительная,

- напряжение сигнала 1,0 В; временной сдвиг D₂ 2 мкс.

Проводят измерение интервалов времени частотомером в режимах согласно таблице 8.4.

Таблица 8.4 - Проверка работоспособности в режиме измерения интервалов времени

Параметры входного сигнала			Пределы допускаемых показаний частотомера, мкс
Период, мкс	D ₁ , мкс	Напряжение, В	
10	1	1,0	1,00 ± 0,01
10	3		3,00 ± 0,01
10	5		5,00 ± 0,01
10	0,5		0,50 ± 0,01
100	40		40,00 ± 0,01
100			40,00 ± 0,01

Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки.

Результаты проверки считают положительными, если частотомер выполняет измерения интервалов времени в соответствии с таблицей 8.4.

8.3.7 Проверка работоспособности в режиме измерения отношения частот

8.3.7.1 Работоспособность частотомера в режиме измерения отношения частот проверяют в режимах согласно таблице 8.5.

На частотомере устанавливают режим измерения отношения частот, входы А, В открытые, делитель 1:1, входное сопротивление 50 Ом.

От источников на проверяемые входы частотомера подают сигналы и проводят измерения отношения частот в режимах согласно таблице 8.5.

Таблица 8.5 - Проверка работоспособности в режиме измерения отношения частот

Параметры входного сигнала			Вход частотомера	Отношение частот сигналов по входам	Число усредняемых периодов (N)	Пределы допускаемых показаний частотомера
Тип источника	Напряжение, В	Частота				
Г4-164	0,10	200 МГц	А	f(A)/f(B)	1	(20,000 ± 0,001) E3
Г5-60	0,05	10 кГц	В			
Г4-164	0,05	1 МГц	А		100 К	1,00000 ± 0,00001
Г5-60	0,05	1 МГц	В		1 К	250,000 ± 0,001
Г5-60	0,05	1 МГц	В			
Г4-164	0,10	250 МГц	А			
Г5-60	0,05	100 кГц	А	f(B)/f(A)	1	(1,000 ± 0,001) E3
Г4-164	0,10	100 МГц	В			
Г5-60	0,05	1 МГц	А		100 К	1,00000 ± 0,00001
Г4-164	0,05	1 МГц	В			
Г4-164	0,10	200 МГц	В			
Г5-60	0,05	10 МГц	А		1 К	20,000 ± 0,001
Г4-164	0,04	200 МГц	С			
Г5-60	0,05	100 кГц	А			
Г4-164	0,04	500 МГц	С	f(C)/f(A)	1	(2,000 ± 0,064) E3
Г5-60	0,05	1 МГц	В			
Г4-164	0,04	500 МГц	С	f(C)/f(B)	100	500,00 ± 0,64
Г5-60	0,05	1 МГц	В			

Фиксируют показания частотомера и результаты заносят в протокол поверки.

Результаты проверки считают положительными, если частотомер выполняет измерения отношения частот сигналов в соответствии с таблицей 8.5.

8.3.8 Проверка работоспособности в режиме счета числа импульсов

8.3.8.1 Работоспособность частотомера в режиме счета числа импульсов проверяют по входу С частотомера за время действия длительности сигнала "GATE" по входу А.

Подключают генераторы к частотомеру:

- Г4-164 выход "0,03 μV...2 V 50 Ω" ко входу С частотомера;

- Г5-60 выход "10 V 50 Ω" ко входу А частотомера через аттенюатор "40 dB" из комплекта генератора Г5-60.

На частотомере устанавливают режим счета импульсов по входу С - режим "С (τА)", вход А открытый, делитель 1:1, входное сопротивление 50 Ом, время индикации 1 с.

От генераторов на проверяемые входы частотомера подают сигналы и проводят измерения в режимах согласно таблице 8.6.

Таблица 8.6 - Проверка работоспособности в режиме счета числа импульсов

Параметры входного сигнала					Пределы допускаемых показаний частотомера
По входу С (источник Г4-164)		По входу А (источник Г5-60)			
Частота, МГц	Напряжение	Период	Длительность	Напряжение	
200	0,04 В	100 мкс	10 мкс	0,05 В	2000 ± 64
400					4000 ± 64
600					6000 ± 64

Результаты проверки считают положительными, если частотомер выполняет счет числа импульсов в соответствии с таблицей 8.6.

8.3.9 Проверка работоспособности в режиме измерения коэффициента заполнения

8.3.9.1 Работоспособность частотомера в режиме измерения коэффициента заполнения проверяют путем измерения длительности и периода импульсных сигналов по входу А (В). Измерения проводят с помощью генератора Г5-60.

На частотомере устанавливают режим измерения коэффициента заполнения ("Кэфф. зап") по входу А, вход А открытый, делитель 1:1, метки времени - 10⁻⁵ с, входное сопротивление 50 Ом, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

От генератора Г5-60 на вход А частотомера подают сигнал в соответствии с таблицей 8.7, измеряют частотомером коэффициент заполнения импульсов. Результаты измерений заносят в протокол поверки.

Таблица 8.7 - Проверка работоспособности в режиме измерения коэффициента заполнения

Параметры входного сигнала				Пределы допускаемых показаний частотомера
Период, мкс	Длительность, мкс	Напряжение, В	Полярность	
100000	99990	0,05	Положительная	(999,90 ± 0,02) E-3
	5000			(50,00 ± 0,10) E-3
	1000			(10,0 ± 0,1) E-3

Допускается проверку коэффициента заполнения проводить по одному входу А или В частотомера.

Результаты проверки считают положительными, если частотомер выполняет измерение коэффициента заполнения в соответствии с таблицей 8.7.

8.3.10 Проверка работоспособности в режиме компаратора частоты

8.3.10.1 Работоспособность частотомера в режиме компаратора частоты проверяют путем определения относительного отклонения частоты сигнала относительно частоты опорного генератора при нулевой разности частот.

На частотомере выход " ⊕ 5 MHz " соединяют со входом А, устанавливают канал А, вход открытый, делитель 1:1, входное сопротивление 50 Ом, режим измерения - "ЧАСТОТА/Компаратор" и измеряют относительное отклонение частоты сигнала при времени измерения 1 с и 10 с. Результаты измерений заносят в протокол поверки.

Результаты проверки считают положительными, если измеренное значение относительного отклонения частоты сигнала "5 MHz" находится в пределах:

±1·10⁻⁹ при времени измерения 1 с; ±1·10⁻¹⁰ при времени измерения 10 с.