

**Государственная система обеспечения единства измерений**  
Акционерное общество  
«Приборы, Сервис, Торговля»  
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«20» февраля 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Частотомеры электронно-счетные серии ЧЗ-85**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
ПР-10-2019МП**

**г. Москва  
2019 г.**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок частотомеров электронно-счетных серии ЧЗ-85, изготавливаемых «Shijiazhuang Suin Instruments CO., LTD», Китай.

Частотомеры электронно-счетные серии ЧЗ-85 (далее - частотомеры) предназначены для измерения частоты, периода, отношения частот непрерывных синусоидальных или импульсных сигналов, временных интервалов, фазового сдвига между сигналами, длительности, коэффициента заполнения, количества импульсов и отношения частот.

Интервал между поверками 1 год.

Периодическая поверка частотомеров в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца частотомеров, оформленного в произвольной форме. Пункты методики 7.1 – 7.4.3 являются обязательными к проведению. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3	Да	Да
3 Определение основной абсолютной погрешности измерений	7.4	Да	Да
4 Определение относительного дрейфа частоты опорного генератора и нестабильности опорного генератора частотомера	7.4.1	Да	Да
5 Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты сигнала	7.4.2	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала	7.4.3	Да	Да
7 Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов и длительности импульсов	7.4.4	Да	Да
8 Определение абсолютной погрешности измерений фазового сдвига	7.4.5	Да	Да
9 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения импульсов	7.4.6	Да	Да
10 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.4.7	Да	Да
11 Подстройка (калибровка) встроенного опорного генератора	7.5	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
1	2
7.4.1	<p>Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG (применять при поверке частотомеров с кварцевым опорным генератором): синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц, импульсный сигнал 1 Гц; пределы допускаемой погрешности по частоте <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> за год.</p> <p>Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 применять при поверке частотомеров с кварцевым опорным генератором или рубидиевым опорным генератором): синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц, импульсный сигнал 1 Гц; пределы относительной погрешности по частоте <math>\pm 5 \cdot 10^{-13}</math>.</p> <p>Компаратор частотный Ч7-1014. Частоты входных измеряемых сигналов 1; 5; 10 МГц; пределы допускаемой погрешности измерения <math>\pm 1 \cdot 10^{-12}</math> при времени измерения 1 с и <math>\pm 5 \cdot 10^{-13}</math> при времени измерения 10 с.</p>
7.4.2, 7.4.3	<p>Генератор сигналов сложной/произвольной формы 81150А: синусоидальный сигнал от 1 мкГц до 240 МГц, импульсный сигнал от 1 мкГц до 140 МГц; пределы допускаемой погрешности по частоте с внешней опорной частотой от GPS-12RG <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> (<math>\pm 1,5 \cdot 10^{-12}</math> с внешней опорной частотой от Ч1-1007); пределы допускаемой погрешности установки амплитуды импульсов на нагрузке 50 Ом <math>\pm(0,015 \cdot U + 0,005)</math> В.</p> <p>Генератор сигналов E8257D с опцией 540: диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц (используется до 16 ГГц); диапазон мощности выходного сигнала от минус 30 дБм до плюс 10 дБм; пределы допускаемой погрешности по частоте с внешней опорной частотой <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> от GPS-12RG <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> (<math>\pm 1,5 \cdot 10^{-12}</math> с внешней опорной частотой от Ч1-1007).</p> <p>Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG (применять при поверке частотомеров с кварцевым опорным генератором): синусоидальный сигнал частотой 5 и 10 МГц, импульсный сигнал 1 Гц; пределы допускаемой погрешности по частоте <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> за год.</p> <p>Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 (применять при поверке частотомеров с кварцевым опорным генератором или рубидиевым опорным генератором): синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц, импульсный сигнал 1 Гц; пределы относительной погрешности по частоте <math>\pm 1,5 \cdot 10^{-13}</math>.</p> <p>Вольтметр высокочастотный Boonton 9231. Диапазон частот от 10 кГц до 1,2 ГГц; диапазон измерения напряжения от 0,2 мкВ до 3 В; пределы допускаемой погрешности измерения напряжения на частоте 1 МГц <math>\pm(0,01 \cdot U + 10^{-6} \cdot U)</math> предел; неравномерность АЧХ <math>\pm 3</math> % в частотном диапазоне до 200 МГц.</p> <p>Ваттметр (блок измерительный N1914А с преобразователем N8488А), диапазон частот от 10 МГц до 67 ГГц, диапазон мощности от -35 до +20 дБм, относительная погрешность коэффициента калибровки от <math>\pm 2,83</math> % до <math>\pm 6,46</math> %.</p>

Продолжение таблицы 2

1	2
7.4.4, 7.4.5, 7.4.6	Генератор сигналов сложной/произвольной формы 81150А: 2 канала, пределы допускаемой погрешности по частоте с внешней опорной частотой $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ( $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$ ). Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG (применять при поверке частотомеров с кварцевым опорным генератором). Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 (применять при поверке частотомеров с кварцевым опорным генератором или рубидиевым опорным генератором).
7.4.7	Калибратор многофункциональный со встраиваемыми модулями поверки осциллографов 300 МГц, 600 МГц Fluke 5502А. Используемый диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 33 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm(50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50)$ мкВ.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С.	$\pm 0,25$ °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А
Давление	от 30 до 120 кПа	$\pm 300$ Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2$ %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $(23 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность: до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.;

### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями

ГОСТ 12.27.0-75;

– проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;

- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 7.2 Опробование

Опробование частотомеров проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При опробовании проводится проверка всех режимов измерения частотомера. Режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

### 7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения частотомеров осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется кнопкой «Вызов» по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для моделей частотомеров			
	ЧЗ-85/4	ЧЗ-85/5	ЧЗ-85/6	ЧЗ-85/7
Идентификационное наименование ПО	V4	V5	V6	V7
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 18.12.13			

### 7.4 Определение метрологических характеристик

#### 7.4.1 Определение относительного дрейфа частоты опорного генератора и нестабильности опорного генератора частотомера

Определение относительного дрейфа частоты опорного генератора частотомеров проводить по истечении времени прогрева, равного 30 минутам, методом сличения при помощи компаратора частотного Ч7-1014 (далее компаратор Ч7-1014). Для кварцевого опорного генератора (стандартное исполнение или установленная опция 101) допускается вместо стандарта частоты Ч1-1007 использовать стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG (далее – стандарт частоты GPS-12RG).

7.4.1.1 Собрать схему, представленную на рисунке 1.

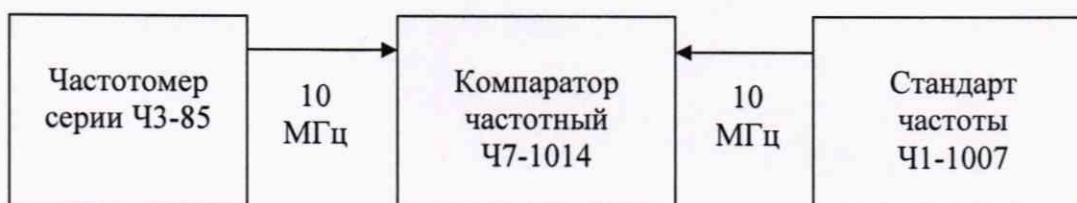


Рисунок 1 – Схема определения нестабильности и относительной погрешности по частоте опорного генератора частотомера

7.4.1.2 Подать сигнал с выхода частоты 10 МГц опорного генератора испытываемого частотомера на разъем ВХОД  $f_x$  компаратора Ч7-1014. От стандарта частоты и времени водородного Ч1-1007 (далее стандарт частоты Ч1-1007) подать сигнал на разъем ВХОД  $f_0$  компаратора Ч7-1014. Установить время измерения равным 10 с. Задать число измерений  $n$  равным 10, записать среднее значение относительного отклонения частоты. Записать в протокол относительную погрешность по частоте опорного генератора при поступлении в поверку. Значение относительного дрейфа частоты опорного генератора (ОГ) за 1 год определять как разницу между значением относительной погрешности по частоте при поступлении в поверку и значением относительной погрешности по частоте при предыдущей поверке. При первичной поверке за значение относительного дрейфа частоты опорного генератора принимать значение относительной погрешности по частоте при поступлении в поверку.

7.4.1.3 Установить время измерения компаратора Ч7-1014 равным 10 с. Установить время измерения компаратора Ч7-1014 равным 10 с. Задать число измерений  $n$  равным 10 и записать результаты измерения среднеквадратического двухвыборочного отклонения (СКДО). Повторить измерения при времени измерения 1с. По истечении времени измерения на экране компаратора Ч7-1014 отобразится значение  $\overline{\Delta f / f_0}$ . Необходимо нажать кнопку « $\sigma$ » и зарегистрировать результат измерения.

Результаты поверки считать положительными, если значение относительного дрейфа частоты опорного генератора (ОГ) за 1 год не превышает значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора (ОГ) за 1 год	
- стандартное исполнение	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$
- опция 101	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$
- опция FE-5680A	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$

#### 7.4.2 Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты сигнала

Определение диапазона частот, чувствительности и относительной погрешности измерений частоты сигнала по входам стандартного исполнения (канал 1 для модели ЧЗ-85/4, каналы 1 и 2 для моделей ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7) в диапазоне до 200 МГц проводить с помощью генератора сигналов сложной/произвольной формы 81150А (далее – генератор 81150А) с внешним источником опорной частоты от стандарта частоты и времени водородного Ч1-1007 (далее - стандарт частоты Ч1-1007), вольтметра высокочастотного Boonton 9231 (далее – вольтметр 9231). Для кварцевого опорного генератора (стандартное исполнение или установленная опция 101) допускается вместо стандарта частоты Ч1-1007 использовать стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG (далее – стандарт частоты GPS-12RG).

Генератор 81150А должен находиться в режиме формирования прямоугольных импульсов и длительность фронта должна иметь значение 2,5 нс. При частотах свыше 100 кГц

генератор 81150A следует заменить на генератор сигналов Agilent E8257D (далее генератор E8257D). Уровень сигнала на выходе генератора 81150A устанавливать по показаниям генератора. Уровень сигнала на выходе генератора E8257D устанавливать по показаниям вольтметра Boonton 9231.

Определение диапазона частот, чувствительности и относительной погрешности измерений частоты сигнала по входам с опцией расширенного частотного диапазона (опции 1A, 2A, 3A, 4A) проводить при помощи генератора E8257D. Уровень сигнала на выходе генератора устанавливать по показаниям ваттметра, подключенного к концу измерительного кабеля.

7.4.2.1 При измерениях по входам стандартного исполнения использовать схему соединения приборов, представленную на рисунке 2. При измерениях по входам с опцией расширенного частотного диапазона использовать схему соединения приборов, представленную на рисунке 3.

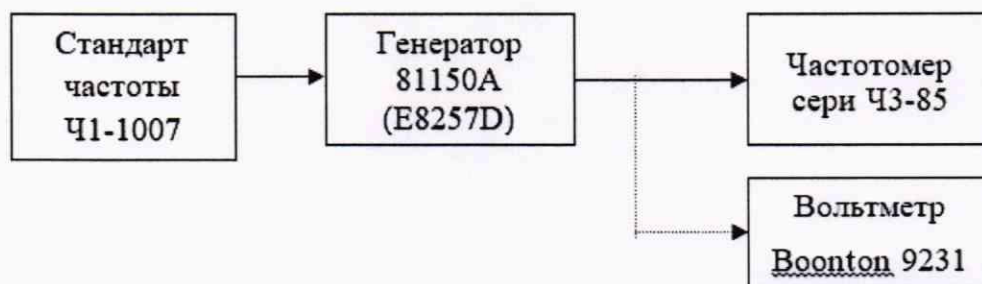


Рисунок 2 – Схема определения диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты сигнала по входам стандартного исполнения

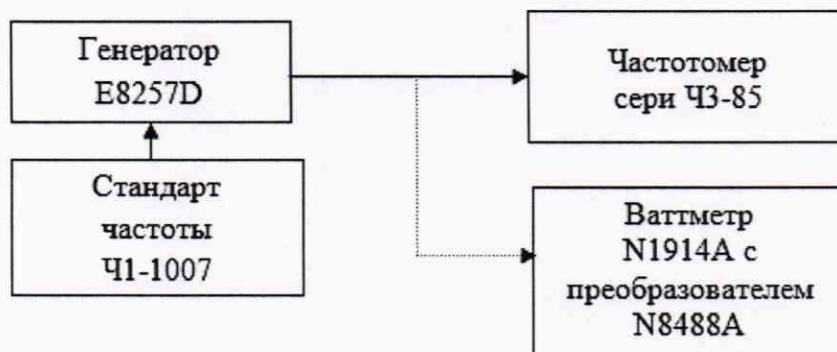


Рисунок 3 – Схема определения диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты сигнала по входам с опцией расширенного частотного диапазона

7.4.2.2 В частотомере установить режим измерения частоты и выбрать канал измерений согласно инструкции по эксплуатации. В параметрах входов стандартного исполнения установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска 0 В; связь входа DC (при измерении частот от 100 кГц и выше - установить связь входа AC); измерение по переднему фронту импульса. Время измерения для всех каналов 10 секунд.

7.4.2.3 Провести измерения для всех стандартных и установленных опциональных каналов, устанавливая параметры входного сигнала в соответствии с таблицами 6 – 11. Результат измерений считать с дисплея частотомера после проведения двух циклов измерений.

7.4.2.4 Основную абсолютную погрешность измерений частоты сигнала определить по формуле (1):

$$\Delta = A_{\text{изм}} - A_{\text{действ}} \quad (1),$$

где:  $A_{\text{изм}}$  – показание поверяемого частотомера при измерении соответствующего параметра;

$A_{\text{действ}}$  – действительное значение соответствующего параметра, задаваемое эталоном (средством поверки).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допустимых значений, указанных в таблицах 6 – 11.

Таблица 6 – Определение диапазона, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты для канала 1 модели ЧЗ-85/4 и каналов 1 и 2 модели ЧЗ-85/6

Напряжение входного сигнала, $U_{вх}$	Частота входного сигнала, $F_{дейст}$	Измеренное значение частоты, $F_{изм}$	Значение абсолютной погрешности, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц (в зависимости от типа ОГ)		
				стандартный	опция 101	опция FE-5680A
150 мВ <sub>п-п</sub>	1 Гц			$\pm 2,0032 \cdot 10^{-7}$	$\pm 5,032 \cdot 10^{-8}$	$\pm 4,2 \cdot 10^{-10}$
	100 Гц			$\pm 2,0032 \cdot 10^{-5}$	$\pm 5,032 \cdot 10^{-6}$	$\pm 2,5 \cdot 10^{-8}$
	1 кГц			$\pm 2,0032 \cdot 10^{-4}$	$\pm 5,032 \cdot 10^{-5}$	$\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$
	10 кГц			$\pm 2,0032 \cdot 10^{-3}$	$\pm 5,032 \cdot 10^{-4}$	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
	100 кГц			$\pm 2,0032 \cdot 10^{-2}$	$\pm 5,032 \cdot 10^{-3}$	$\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$
50 мВ <sub>скз</sub>	1 МГц			$\pm 0,21140$	$\pm 0,06140$	$\pm 0,01150$
	10 МГц			$\pm 2,0128$	$\pm 0,5128$	$\pm 0,0138$
	100 МГц			$\pm 20,026$	$\pm 5,026$	$\pm 0,036$
	200 МГц			$\pm 40,04$	$\pm 10,04$	$\pm 0,061$

Примечания

$V_{п-п}$  – здесь и далее - значение размаха входного сигнала

$V_{скз}$  – здесь и далее - среднее квадратическое значение входного сигнала

Таблица 7 – Определение диапазона, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты для опциональных каналов для моделей ЧЗ-85/4 и ЧЗ-85/6

Опция	Уровень входного сигнала, дБм	Частота входного сигнала, $F_{дейст}$	Измеренное значение частоты, $F_{изм}$	Значение абсолютной погрешности, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц (в зависимости от типа ОГ)		
					стандартный	опция 101	опция FE-5680A
1	2	3	4	5	6	7	8
1A	-27	0,1 ГГц			$\pm 20,04$	$\pm 5,04$	$\pm 0,05$
		1 ГГц			$\pm 200,2$	$\pm 50,2$	$\pm 0,3$
		2,6 ГГц			$\pm 520,4$	$\pm 130,4$	$\pm 0,7$
	-15	2,7 ГГц			$\pm 540,4$	$\pm 135,4$	$\pm 0,7$
		3 ГГц			$\pm 600,5$	$\pm 150,5$	$\pm 0,8$
2A	-15	200 МГц			$\pm 40,04$	$\pm 10,04$	$\pm 0,06$
		300 МГц			$\pm 60,05$	$\pm 15,05$	$\pm 0,08$
		400 МГц			$\pm 80,07$	$\pm 20,07$	$\pm 0,11$
	-20	0,5 ГГц			$\pm 100,09$	$\pm 25,08$	$\pm 0,13$
		2 ГГц			$\pm 400,3$	$\pm 100,3$	$\pm 0,5$
		4 ГГц			$\pm 800,6$	$\pm 200,6$	$\pm 1,$
	-15	6 ГГц			$\pm 1200,9$	$\pm 300,9$	$\pm 1,5$
		6,1 ГГц			$\pm 1220,9$	$\pm 306,0$	$\pm 1,5$
		6,5 ГГц			$\pm 1301,0$	$\pm 326,0$	$\pm 1,6$
3A	-18	6,5 ГГц			$\pm 1301,0$	$\pm 326,0$	$\pm 1,6$
		8 ГГц			$\pm 1601,2$	$\pm 401,2$	$\pm 2$
		10 ГГц			$\pm 2002$	$\pm 502$	$\pm 3$
		12,4 ГГц			$\pm 2482$	$\pm 622$	$\pm 3$











7.4.4.4 Провести измерения длительности импульсов в точках, указанных в таблицах 16 - 18. Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

7.4.4.5 Абсолютную погрешность измерений длительности импульсов определить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допустимых значений, указанных в таблицах 16 - 18.

Таблица 16 – Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов для канала 1 модели ЧЗ-85/5

Длительность импульсов, $\tau_{\text{деств.}}$	Измеренное значение длительности, $\tau_{\text{изм}}$	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от типа ОГ)		
			стандартный	опция 101	опция FE-5680A
100 мкс			$\pm 0,00502$ мкс	$\pm 0,00501$ мкс	$\pm 0,00500$ мкс
100 нс			$\pm 5$ нс	$\pm 5$ нс	$\pm 5$ нс
30 нс			$\pm 5$ нс	$\pm 5$ нс	$\pm 5$ нс

Таблица 17 – Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов для канала 1 модели ЧЗ-85/6

Длительность импульсов, $\tau_{\text{деств.}}$	Измеренное значение длительности, $\tau_{\text{изм}}$	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от типа ОГ)		
			стандартный	опция 101	опция FE-5680A
100 мкс			$\pm 0,00402$ мкс	$\pm 0,00401$ мкс	$\pm 0,00400$ мкс
100 нс			$\pm 4$ нс	$\pm 4$ нс	$\pm 4$ нс
30 нс			$\pm 4$ нс	$\pm 4$ нс	$\pm 4$ нс

Таблица 18 – Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов для канала 1 модели ЧЗ-85/7

Длительность импульсов, $\tau_{\text{деств.}}$	Измеренное значение длительности, $\tau_{\text{изм}}$	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от типа ОГ)		
			стандартный	опция 101	опция FE-5680A
100 мкс			$\pm 0,00152$ мкс	$\pm 0,00151$ мкс	$\pm 0,00150$ мкс
100 нс			$\pm 1,5$ нс	$\pm 1,5$ нс	$\pm 1,5$ нс
30 нс			$\pm 1,5$ нс	$\pm 1,5$ нс	$\pm 1,5$ нс

7.4.4.6 Для определения погрешности измерений временных интервалов собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4. Подать с выхода Out 1 генератора 81150A опорные импульсы на вход канала 1 частотомера, а задержанные импульсы с выхода Out 2 на вход канала 2. Установку уровня сигнала производить по индикатору генератора. В частотомере установить режим измерений временных интервалов в соответствии с руководством по эксплуатации. Параметры для канала 1 и 2 установить в соответствии с п. 7.4.4.2.

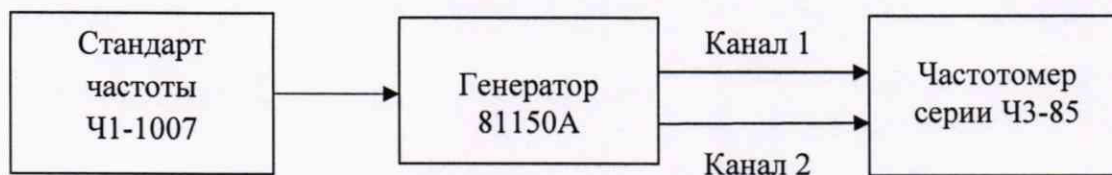


Рисунок 4 – Схема определения погрешности измерений временных интервалов

7.4.4.7 В генераторе 81150А установить:

- связанный режим работы (нажать на передней панели генератора 81150А кнопку Coupling, кнопка Coupling должна подсвечиваться);
- режим формирования импульсов положительной полярности (Normal);
- амплитуду выходных импульсов равную 4 Впик-пик для обоих Каналов «1» и «2»;
- постоянное смещение 0 В для обоих Каналов «1» и «2»;
- значение временной задержки Abs Delay в Канале 1 равным 0 пс; значение временной задержки Abs Delay в Канале 2, согласно таблицам 19 - 21.

7.4.4.8 Провести измерения временных интервалов (Т) в точках, указанных в таблицах 19 - 21. Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

7.4.4.9 Абсолютную погрешность измерений временных интервалов определить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допустимых значений, указанных в таблицах 19 - 21.

Таблица 19 – Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов для модели ЧЗ-85/5

Заданное значение врем. инт., Т <sub>деств.</sub>	Измеренное значение Т <sub>изм</sub>	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от типа ОГ)		
			стандартный	опция 101	опция FE-5680A
10 нс			±5 нс	±5 нс	±5 нс
100 мкс			±0,00502 мкс	±0,005005 мкс	±0,00500 мкс
1 с			±2,041·10 <sup>-7</sup> с	±5,4063·10 <sup>-8</sup> с	±4,163·10 <sup>-9</sup> с

Таблица 20 – Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов для модели ЧЗ-85/6

Заданное значение врем. инт., Т <sub>деств.</sub>	Измеренное значение Т <sub>изм</sub>	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от типа ОГ)		
			стандартный	опция 101	опция FE-5680A
10 нс			±4 нс	±4 нс	±4 нс
100 мкс			±0,00402 мкс	±0,00401 мкс	±0,00400 мкс
1 с			±2,041·10 <sup>-7</sup> с	±5,406·10 <sup>-8</sup> с	±4,163·10 <sup>-9</sup> с

Таблица 21 – Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов для модели ЧЗ-85/7

Заданное значение врем. инт., Т <sub>деств.</sub>	Измеренное значение Т <sub>изм</sub>	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от типа ОГ)		
			стандартный	опция 101	опция FE-5680A
5 нс			±1,5 нс	±1,5 нс	±1,5 нс
100 мкс			±0,00152 мкс	±0,00151 мкс	±0,00150 мкс
1 с			±2,04·10 <sup>-7</sup> с	±5,402·10 <sup>-8</sup> с	±4,119·10 <sup>-9</sup> с

#### 7.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений фазового сдвига

Определение абсолютной погрешности измерений фазового сдвига проводить с помощью генератора 81150А с внешним источником опорной частоты - стандартом частоты Ч1-1007. Для кварцевого опорного генератора (стандартное исполнение или установленная опция 101) допускается вместо стандарта частоты Ч1-1007 использовать стандарт частоты GPS-12RG. При измерениях генератор импульсов 81150А должен находиться в режиме формирования прямоугольных импульсов, длительность фронта должна иметь значение 2,5 нс.

7.4.5.1 Для определения погрешности измерений фазового сдвига собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4. Подать с выхода Out 1 генератора 81150А опорные импульсы на вход канала 1 частотомера, а задержанные импульсы с выхода Out 2 на вход канала 2. Установку уровня сигнала производить по индикатору генератора. В частотомере установить режим измерений фазового сдвига в соответствии с руководством по эксплуатации. Параметры для канала 1 и 2 установить в соответствии с п. 7.4.4.2.

7.4.5.2 В генераторе 81150А установить параметры согласно п. 7.4.4.7. В канале 2 генератора нажать кнопку Delay и выбрать режим фазового сдвига, нажатием на кнопку Phase.

7.4.5.3 Произвести измерения фазового сдвига (φ) при частотах сигнала 1 кГц и 1 МГц в точках 90°, 180°, 270° согласно таблице 22. Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

7.4.5.4 Абсолютную погрешность измерений фазового сдвига определить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых значений, указанных в таблице 22.

Таблица 22 – Определение абсолютной погрешности измерений фазового сдвига

Частота входного сигнала	Заданное значение φ <sub>действ.</sub> , °	Измеренное значение φ <sub>изм.</sub> , °	Значение абсолютной погрешности, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ° для моделей:		
				ЧЗ-85/5	ЧЗ-85/6	ЧЗ-85/7
1 кГц	90			±0,0511	±0,0109	±0,0104
	180			±0,0511	±0,0109	±0,0104
	270			±0,0511	±0,0109	±0,0104
1 МГц	90			±1,153	±0,933	±0,377
	180			±1,153	±0,933	±0,377
	270			±1,153	±0,933	±0,377

#### 7.4.6 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения импульсов

Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения импульсов проводить с помощью генератора 81150А с внешним источником опорной частоты - стандартом частоты Ч1-1007. Для кварцевого опорного генератора (стандартное исполнение

или установленная опция 101) допускается вместо стандарта частоты Ч1-1007 использовать стандарт частоты GPS-12RG. При измерениях генератор импульсов 81150А должен находиться в режиме формирования прямоугольных импульсов, длительность фронта должна иметь значение 2,5 нс.

7.4.6.1 Для определения погрешности измерений длительности импульсов собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2. Вольтметр исключить из схемы. Установку уровня сигнала производить по индикатору генератора. В частотомере установить режим измерений коэффициента заполнения импульсов в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся для канала 1. Параметры для канала 1 установить в соответствии с п. 7.4.4.2.

7.4.6.2 Уровень сигнала с генератора 81150А установить: 4 Впик-пик, постоянное смещение 0 В.

7.4.6.3 Произвести измерения коэффициента заполнения импульсов (Кзап), при частотах сигнала и значениях коэффициента заполнения, устанавливаемых согласно таблицам 23 – 25. Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

7.4.6.4 Абсолютную погрешность измерений фазового сдвига определить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допустимых значений, указанных в таблицах 23 – 25.

Таблица 23 – Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения для канала 1 модели ЧЗ-85/5

Частота входного сигнала	Заданное значение Кзап дейст	Измеренное значение Кзап изм	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от типа ОГ)
1 кГц	0,5			±0,00011
	0,01			±0,00011
	0,99			±0,00012
1 МГц	0,5			±0,01284
	0,05			±0,01168
	0,95			±0,01546

Таблица 24 – Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения для канала 1 модели ЧЗ-85/6

Частота входного сигнала	Заданное значение Кзап дейст	Измеренное значение Кзап изм	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (для всех типов ОГ)
1 кГц	0,5			±0,00010
	0,01			±0,00010
	0,99			±0,00010
1 МГц	0,5			±0,00193
	0,05			±0,00190
	0,95			±0,00199



Таблица 25 – Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения для канала 1 модели ЧЗ-85/7

Частота входного сигнала	Заданное значение Кзап дейст	Измеренное значение Кзап изм	Значение абсолютной погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности (для всех типов ОГ)
1 кГц	0,5			±0,00010
	0,01			±0,00010
	0,99			±0,00010
1 МГц	0,5			±0,00176
	0,05			±0,00174
	0,95			±0,00179

#### 7.4.7 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить только для модели ЧЗ-85/7 с помощью калибратора Fluke 5502A методом прямых измерений.

7.4.7.1 Подключить выход калибратора ко входу встроенного вольтметра частотомера согласно руководствам по эксплуатации на калибратор и частотомер.

7.4.7.2 В калибраторе установить режим формирования напряжения постоянного тока.

7.4.7.3 В частотомере установить режим измерения напряжения постоянного тока и провести измерения значений напряжения, задаваемых калибратором не менее чем в 3 точках, равномерно распределенных по диапазону измерений. Измерения провести для всех диапазонов и каналов встроенного вольтметра.

7.4.7.4 Абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых значений, указанных в таблице 26.

Таблица 26 – Основные метрологические и технические характеристики встроенного вольтметра постоянного напряжения (для модели ЧЗ-85/7)

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Количество входов (каналов)	2	
Диапазоны измерений напряжения, В	±1,999	±19,99
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В	±0,012	±0,12
Номинальное значение входного сопротивления, МОм	1	

#### 7.5 Подстройка (калибровка) встроенного опорного генератора

Калибровку проводить при температуре (+23±3) °С.

7.5.1 Прогреть поверяемый прибор до рабочей температуры. Время прогрева перед началом процедуры калибровки должно составлять не менее 2 часов.

7.5.2 Подать сигнал со стандарта частоты Ч1-1007 на вход 1 частотного компаратора Ч7-1014. Подать выходной сигнал 10 МГц с входа, расположенного на задней панели поверяемого прибора к входу Fx компаратора частотного Ч7-1014. Время измерения сигнала должно быть не менее 10 с. Измерить и записать отклонение от опорной частоты.

7.5.3 Выполнить подстройку (калибровку) встроенного опорного кварцевого генератора частотомера согласно инструкции по эксплуатации на частотомеры. Подстройку рубидиевого опорного генератора FE-5680A проводить согласно инструкции изготовителя ОАО "Морион", г. С.-Петербург.

7.5.4 Относительное отклонение частоты ОГ относительно номинального значения установить согласно таблицы 27 в зависимости от типа ОГ.

Таблица 27 – Пределы относительного отклонения частоты ОГ при подстройке

Наименование характеристики	Значение		
	стандартное исполнение	опция 101	опция FE-5680A
Тип ОГ			
Значение относительного отклонения частоты ОГ при подстройке	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$	$\pm 1 \cdot 10^{-11}$

Примечание: для подстройки (калибровки) частоты опорного генератора поверяемого частотомера можно использовать сигнал с частотой 5 МГц или 10 МГц.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки частотомеров оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний  
и сертификации



С.А. Корнеев