

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

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«27» марта 2020 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Частотомеры электронно-счетные серий
АКИП-5104, АКИП-5105, АКИП-5107, АКИП-5108**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-02-2020МП**

г. Москва
2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок частотомеров электронно-счетных серий АКИП-5104, АКИП-5105, АКИП-5107, АКИП-5108, изготавливаемых SHANGHAI MCP CORP., Китай.

Частотомеры электронно-счетные серий АКИП-5104, АКИП-5105, АКИП-5107, АКИП-5108 (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.

Интервал между поверками 1 год.

Периодическая поверка частотомеров в случае их использования на меньшем числе каналов измерений, 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. 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 |
| 3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения | 7.3 | Да | Да |
| 4 Определение метрологических характеристик | 7.4 | Да | Да |
| 5 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора | 7.4.1 | Да | Да |
| 6 Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты сигнала | 7.4.2 | Да | Да |
| 7 Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала | 7.4.3 | Да | Да |
| 8 Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов и длительности импульсов | 7.4.4 | Да | Да |
| 9 Определение абсолютной погрешности измерений фазового сдвига | 7.4.5 | Да | Да |
| 10 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения импульсов | 7.4.6 | 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 | Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007: синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц; пределы относительной погрешности по частоте $\pm 5 \cdot 10^{-13}$. Компаратор частотный Ч7-1014. Частоты входных измеряемых сигналов 5; 10 МГц; пределы допускаемой погрешности измерения $\pm 1 \cdot 10^{-12}$ при времени измерения 1 с и $\pm 5 \cdot 10^{-13}$ при времени измерения 10 с. |
| 7.4.2, 7.4.3 | 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 не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$; пределы допускаемой погрешности установки амплитуды импульсов $\pm(0,015 \cdot U + 0,005)$ В. Генератор сигналов Agilent E8257D с опцией 540: диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц (используется до 20 ГГц); диапазон мощности выходного сигнала от -30 дБм до +10 дБм. |
| 7.4.4, 7.4.5, 7.4.6 | Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007: синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц; пределы относительной погрешности по частоте $\pm 1,5 \cdot 10^{-13}$. Преобразователь измерительный термоэлектрический ваттметров поглощаемой мощности N8488А с блоком измерительным N1914А; используемый диапазон частот от 10 МГц до 20 ГГц, диапазон измерений мощности от -35 до +20 дБм, относительная погрешность измерения мощности не более $\pm 6 \%$. Генераторы сигналов сложной/произвольной формы 81150А, 2 синфазных канала: синусоидальный сигнал от 1 мкГц до 240 МГц, импульсный сигнал от 1 мкГц до 140 МГц; длительность фронта импульса не более 2,5 нс; диапазон установки длительности импульсов (не менее): от 20 нс до 1 с, диапазон установки временной задержки между каналами (не менее): от 20 нс до 1 с, диапазон установки фазового сдвига между каналами от 0 до 360 °; пределы допускаемой погрешности по частоте с внешней опорной частотой не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$. Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007: синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц; пределы относительной погрешности по частоте $\pm 5 \cdot 10^{-13}$. |

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 | ± 300 Па | Манометр абсолютного давления Testo 511 |
| Влажность | от 10 до 100 % | ± 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 56069-2018.

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 ± 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 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 | | | |
|---|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | серия АКИП-5104 | серия АКИП-5105 | серия АКИП-5107 | серия АКИП-5108 |
| Идентификационное наименование ПО | - | - | - | - |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | не ниже 1000 | не ниже 15.01.01 | не ниже 20150101 | не ниже 1000 |

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение относительной погрешности по частоте и нестабильности опорного генератора частотомера

Определение относительной погрешности по частоте опорного генератора частотомеров проводить по истечении времени прогрева, равного 30 минутам, методом сличения при помощи компаратора частотного Ч7-1014 (далее компаратор Ч7-1014).

7.4.1.1 Собрать схему, представленную на рисунке 1.

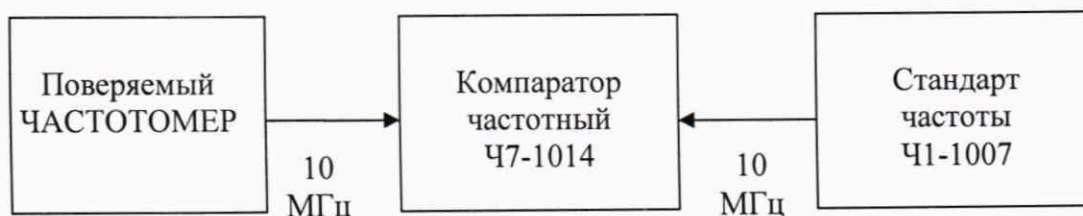


Рисунок 1 – Схема определения нестабильности и относительной погрешности по частоте опорного генератора частотомера

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 на испытания.

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность по частоте опорного генератора не превышает значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

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

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

Определение диапазона частот, чувствительности и относительной погрешности измерений частоты сигнала в диапазоне до 100 кГц 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). 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 100 МГц и выше - генератор 81150А следует заменить на генератор сигналов Agilent E8257D (далее генератор E8257D). Уровень сигнала на выходе генератора 81150А устанавливать по показаниям генератора. Уровень сигнала на выходе генератора E8257D устанавливать по показаниям преобразователя измерительного NRP-Z51, подключенного к концу измерительного кабеля. В качестве индикатора для NRP-Z51 использовать блок индикаторный NRP или ПК с установленным программным обеспечением (ПО).

7.4.2.1 Соединить приборы согласно схемы, представленной на рисунке 2 - при использовании генератора 81150А или на рисунке 3 – при использовании генератора E8257D. Подключения генератора осуществлять к соответствующему входу частотомера.

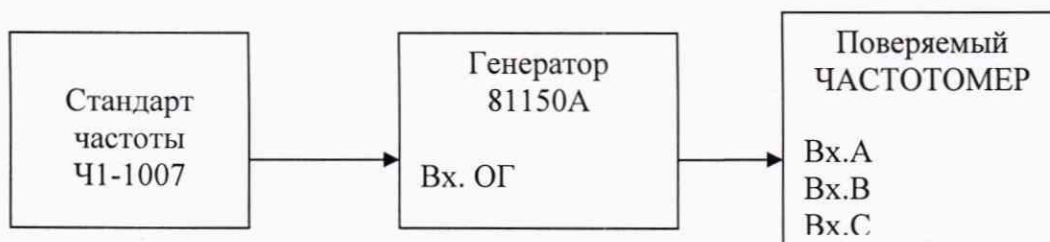


Рисунок 2 – Схема соединения приборов при использовании генератора 81150А

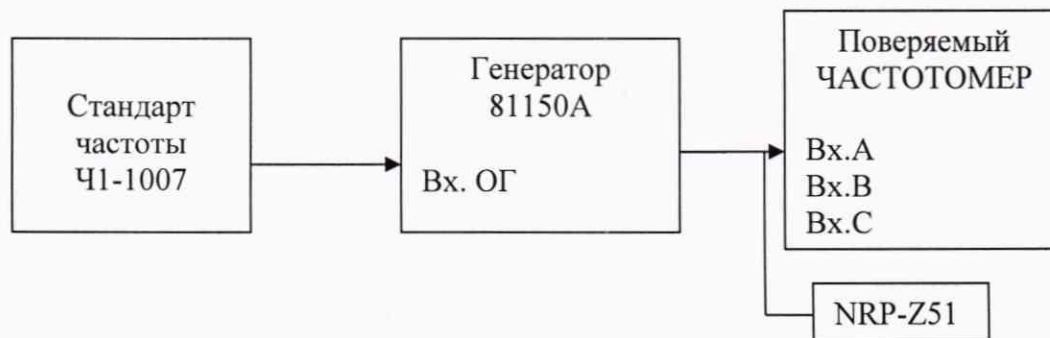


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при использовании генератора E8257D

7.4.2.2 В частотомере установить режим измерения частоты и выбрать вход А согласно инструкции по эксплуатации. В параметрах входа 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 счета для всех каналов установить 1 секунда.

7.4.2.3 Провести измерения для всех входов, устанавливая параметры входного сигнала в соответствии с таблицами 6 – 10. Результат измерений считать с дисплея частотомера после проведения двух циклов измерений.

7.4.2.4 Повторить измерения по п.п. 7.4.2.1 – 7.4.2.3 для входов В(2) и С(3) частотомеров (для серий частотомеров АКПП-5104, АКПП-5108 измерения по входу В(2) не проводятся).

7.4.2.5 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 испытаний считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых значений, указанных в таблицах 6 – 10.

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

Таблица 6 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала по ходам А(1) и (В2)¹⁾ для стандартного типа ОГ

| Задаваемые значения частоты сигнала на генераторе $F_{\text{действ}}$ | Уровень входного сигнала ²⁾ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц для серий частотомеров | | | |
|---|--|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | АКИП-5104 | АКИП-5105 | АКИП-5107 | АКИП-5108 |
| 10 Гц | 100 мВп-п | $\pm 2,4 \cdot 10^{-6}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-6}$ | $\pm 2,023 \cdot 10^{-6}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-6}$ |
| 100 Гц | | $\pm 2,4 \cdot 10^{-5}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-5}$ | $\pm 2,023 \cdot 10^{-5}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-5}$ |
| 1 кГц | | $\pm 2,4 \cdot 10^{-4}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-4}$ | $\pm 2,023 \cdot 10^{-4}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-4}$ |
| 10 кГц | | $\pm 2,4 \cdot 10^{-3}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-3}$ | $\pm 2,023 \cdot 10^{-3}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-3}$ |
| 100 кГц | | $\pm 2,4 \cdot 10^{-2}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-2}$ | $\pm 2,023 \cdot 10^{-2}$ | $\pm 2,141 \cdot 10^{-2}$ |
| 1 МГц | | $\pm 0,240$ | $\pm 0,214$ | $\pm 0,202$ | $\pm 0,214$ |
| 10 МГц | | $\pm 2,400$ | $\pm 2,141$ | $\pm 2,023$ | $\pm 2,141$ |
| 20 МГц | | $\pm 4,800$ | $\pm 4,281$ | $\pm 4,046$ | $\pm 4,281$ |
| 50 МГц | | $\pm 12,000$ | $\pm 10,702$ | $\pm 10,114$ | $\pm 10,702$ |
| 100 МГц | 30 мВскз | $\pm 24,001$ | $\pm 21,403$ | $\pm 20,216$ | $\pm 21,403$ |
| 150 МГц | 50 мВскз | | $\pm 32,101$ | $\pm 30,304$ | $\pm 32,101$ |
| 200 МГц | 30 мВскз | | | $\pm 40,409$ | |
| 225 МГц | 30 мВскз | | | $\pm 45,458$ | |

Примечания:

- 1) для серий частотомеров АКИП-5104, АКИП-5108 измерения частоты сигнала по входу В(2) не проводятся; для модификации АКИП-5105/6 измерения периода по входу В(2) проводятся согласно таблице 8
- 2) Здесь и далее: Вп-п – размах напряжения (от пика до пика); Вскз – среднее квадратическое значение напряжения; дБм – означает уровень сигнала в дБ относительно 1 мВт

Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала по ходам А(1) и (В2)¹⁾ с опцией 101

| Задаваемые значения частоты сигнала на генераторе $F_{\text{действ}}$ | Уровень входного сигнала | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц для серий частотомеров | | | |
|---|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | АКИП-5104 | АКИП-5105 | АКИП-5107 | АКИП-5108 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 10 Гц | 100 мВп-п | $\pm 9,002 \cdot 10^{-7}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-7}$ | $\pm 5,228 \cdot 10^{-7}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-7}$ |
| 100 Гц | | $\pm 9,002 \cdot 10^{-6}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-6}$ | $\pm 5,228 \cdot 10^{-6}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-6}$ |
| 1 кГц | | $\pm 9,002 \cdot 10^{-5}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-5}$ | $\pm 5,228 \cdot 10^{-5}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-5}$ |
| 10 кГц | | $\pm 9,002 \cdot 10^{-4}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-4}$ | $\pm 5,228 \cdot 10^{-4}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-4}$ |

Продолжение таблицы 7

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 100 кГц | | $\pm 9,002 \cdot 10^{-3}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-3}$ | $\pm 5,228 \cdot 10^{-3}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-3}$ |
| 1 МГц | | $\pm 9,002 \cdot 10^{-2}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-2}$ | $\pm 5,228 \cdot 10^{-2}$ | $\pm 6,405 \cdot 10^{-2}$ |
| 10 МГц | | $\pm 0,900$ | $\pm 0,641$ | $\pm 0,523$ | $\pm 0,641$ |
| 20 МГц | | $\pm 1,800$ | $\pm 1,281$ | $\pm 1,046$ | $\pm 1,281$ |
| 50 МГц | | $\pm 4,501$ | $\pm 3,202$ | $\pm 2,614$ | $\pm 3,202$ |
| 100 МГц | 30 мВскз | $\pm 9,001$ | $\pm 6,403$ | $\pm 5,216$ | $\pm 6,403$ |
| 150 МГц | 50 мВскз | - | $\pm 9,601$ | $\pm 7,804$ | $\pm 9,601$ |
| 200 МГц | 30 мВскз | - | - | $\pm 10,409$ | - |
| 225 МГц | 30 мВскз | - | - | $\pm 11,708$ | - |

Примечания:

- 1) для серий частотомеров АКИП-5104, АКИП-5108 измерения частоты сигнала по входу В(2) не проводятся; для модификации АКИП-5105/6 измерения периода по входу В(2) проводятся согласно таблице 8

Таблица 8 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала по ходу В(2) для модификации АКИП-5105/6

| Задаваемые значения частоты сигнала на генераторе $F_{\text{деств}}$, МГц | Уровень входного сигнала | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц в зависимости от типа ОГ | |
|--|--------------------------|---|------------|
| | | стандартный ОГ | Опция 101 |
| 100 | 30 мВскз (-17.4 дБм) | $\pm 21,4$ | $\pm 6,4$ |
| 200 | | $\pm 42,8$ | $\pm 12,8$ |
| 400 | | $\pm 85,6$ | $\pm 25,6$ |
| 500 | | $\pm 107,0$ | $\pm 32,0$ |
| 1000 | | $\pm 214,0$ | $\pm 64,0$ |
| 1500 | | $\pm 321,0$ | $\pm 96,0$ |

Таблица 9 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала по ходу С(3) для стандартного типа ОГ

| Задаваемые значения частоты сигнала на генераторе $F_{\text{деств}}$ МГц | Модификации частотомеров | Уровень входного сигнала, дБм | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 100 | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | -17,4 | $\pm 24,0$ |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | $\pm 21,4$ |
| | АКИП-5105/5 | -15 | $\pm 21,4$ |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | $\pm 20,2$ |
| | АКИП-5107/4 | -15 | $\pm 20,2$ |
| 200 | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | $\pm 21,4$ |
| | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | -17,4 | $\pm 48,0$ |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | $\pm 42,8$ |
| | АКИП-5105/5 | -15 | $\pm 42,8$ |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | $\pm 40,4$ |
| АКИП-5107/4 | -15 | $\pm 40,4$ | |
| | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | $\pm 42,8$ |

Продолжение таблицы 9

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|---------------------------------------|-------|-------|
| 400 | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | -17,4 | ±96,0 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±85,6 |
| | АКИП-5105/5, | -15 | ±85,6 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±80,8 |
| | АКИП-5107/4 | -15 | ±80,8 |
| | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±85,6 |
| 500 | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | -17,4 | ±120 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±107 |
| | АКИП-5105/5 | -15 | ±107 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±101 |
| | АКИП-5107/4 | -15 | ±101 |
| | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±107 |
| 1000 | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3, | -17,4 | ±240 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±214 |
| | АКИП-5105/5 | -20 | ±214 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±202 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±202 |
| | АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±214 |
| 1500 | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | 17,4 | ±360 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±321 |
| | АКИП-5105/5 | -20 | ±321 |
| | АКИП-5105/6 | -23 | ±321 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±303 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±303 |
| | АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±321 |
| | АКИП-5108/4 | -23 | ±321 |
| 2000 | АКИП-5104/3, | -17,4 | ±480 |
| | АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±428 |
| | АКИП-5105/5 | -20 | ±428 |
| | АКИП-5105/6 | -23 | ±428 |
| | АКИП-5107/3 | -17,4 | ±404 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±404 |
| | АКИП-5108/3 | -17,4 | ±428 |
| | АКИП-5108/4 | -23 | ±428 |
| 2500 | АКИП-5104/3, | -17,4 | ±600 |
| | АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±535 |
| | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±535 |
| | АКИП-5107/3 | -17,4 | ±505 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±505 |
| | АКИП-5108/3 | -17,4 | ±535 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±535 |
| 3000 | АКИП-5104/3, | -17,4 | ±720 |
| | АКИП-5105/4 | -17,4 | ±642 |
| | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±642 |
| | АКИП-5107/3 | -17,4 | ±606 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±606 |
| | АКИП-5108/3 | -17,4 | ±642 |
| 4000 | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±856 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±808 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±856 |

Продолжение таблицы 9

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|--------------------------|-----|-------|
| 5000 | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±1070 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±1010 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±1070 |
| 6000 | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±1284 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±1212 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±1284 |
| 8000 | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | -20 | ±1712 |
| 9000 | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | -20 | ±1926 |

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала по ходу С(3) с опцией 101

| Задаваемые значения частоты сигнала на генераторе $F_{деств}$ МГц | Модификации частотомеров | Уровень входного сигнала, дБм | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|---|--|-------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 100 | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3, | -17,4 | ±9,0 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, | -17,4 | ±6,4 |
| | АКИП-5105/5 | -15 | ±6,4 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, | -17,4 | ±5,2 |
| | АКИП-5107/4 | -15 | ±5,2 |
| | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±6,4 |
| 200 | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | -17,4 | ±18,0 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±12,8 |
| | АКИП-5105/5 | -15 | ±12,8 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±10,4 |
| | АКИП-5107/4 | -15 | ±10,4 |
| | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±12,8 |
| 400 | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | -17,4 | ±36,0 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±25,6 |
| | АКИП-5105/5, | -15 | ±25,6 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±20,8 |
| | АКИП-5107/4 | -15 | ±20,8 |
| | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±25,6 |
| 500 | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | -17,4 | ±45 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±32 |
| | АКИП-5105/5 | -15 | ±32 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±26 |
| | АКИП-5107/4 | -15 | ±26 |
| | АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±32 |
| 1000 | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3, | -17,4 | ±90 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±64 |
| | АКИП-5105/5 | -20 | ±64 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±52 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±52 |
| | АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±64 |

Продолжение таблицы 10

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|---------------------------------------|-------|------|
| 1500 | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 | 17,4 | ±135 |
| | АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±96 |
| | АКИП-5105/5 | -20 | ±96 |
| | АКИП-5105/6 | -23 | ±78 |
| | АКИП-5107/2, АКИП-5107/3 | -17,4 | ±78 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±78 |
| | АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | -17,4 | ±96 |
| | АКИП-5108/4 | -23 | ±96 |
| 2000 | АКИП-5104/3, | -17,4 | ±180 |
| | АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±128 |
| | АКИП-5105/5 | -20 | ±128 |
| | АКИП-5105/6 | -23 | ±128 |
| | АКИП-5107/3 | -17,4 | ±104 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±104 |
| | АКИП-5108/3 | -17,4 | ±128 |
| | АКИП-5108/4 | -23 | ±128 |
| 2500 | АКИП-5104/3, | -17,4 | ±225 |
| | АКИП-5105/3, АКИП-5105/4 | -17,4 | ±160 |
| | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±160 |
| | АКИП-5107/3 | -17,4 | ±130 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±130 |
| | АКИП-5108/3 | -17,4 | ±160 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±160 |
| 3000 | АКИП-5104/3, | -17,4 | ±270 |
| | АКИП-5105/4 | -17,4 | ±192 |
| | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±192 |
| | АКИП-5107/3 | -17,4 | ±156 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±156 |
| | АКИП-5108/3 | -17,4 | ±192 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±192 |
| 4000 | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±256 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±208 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±256 |
| 5000 | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±320 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±260 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±320 |
| 6000 | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 | -20 | ±384 |
| | АКИП-5107/4 | -20 | ±312 |
| | АКИП-5108/4 | -20 | ±384 |
| 8000 | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | -20 | ±512 |
| 9000 | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | -20 | ±576 |

7.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала

Определение абсолютной погрешности измерения периодов до 10 нс проводить с помощью генератора 81150А с внешним источником опорной частоты - стандартом частоты Ч1-1007. Допускается вместо стандарта частоты Ч1-1007 использовать стандарт частоты GPS-12RG. При измерениях генератор импульсов 81150А должен находиться в режиме формирования прямоугольных импульсов и установки периода повторения импульсов. Длительность фронта должна иметь значение 2,5 нс. При измерении периода менее 10 нс генератор импульсов 81150А необходимо заменить генератором E8257D. Измерения проводить для каналов 1 и 2 частотомера.

7.4.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2 или 3 (в зависимости от значений периода). Измеритель мощности исключить из схемы. Генератор подключить ко входу А(1) частотомера. Установку уровня сигнала производить по индикатору генератора. В частотомере установить режим измерения периода в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.4.3.2 В параметрах входов частотомера установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска 0 В; связь входа DC; измерение по переднему фронту импульса; фильтр 100 кГц - выключен. Время счета 1 секунда.

7.4.3.3 Уровень сигнала с генератора 81150А установить: 4 Впик-пик, уровень сигнала с генератора E8257D (для периода свыше 10 нс) установить 0 дБм.

7.4.3.4 Провести измерения периода сигнала в точках, указанных в таблицах 11 - 15. Результат измерений считать с дисплея частотомера после проведения двух циклов измерений.

7.4.3.5 Повторить измерения по п.п. 7.4.3.1 – 7.4.3.4 для входов В(2) и С(3) частотомеров (для серий частотомеров АКПП-5104, АКПП-5108 измерения по входу В(2) не проводятся).

7.4.3.6 Абсолютную погрешность измерений периода сигнала определить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых значений, указанных в таблицах 11 – 15.

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала по ходам А(1) и В(2)¹⁾ для стандартного типа ОГ

| Задаваемые значения периода сигнала на генераторе $T_{деств}$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности для серий частотомеров | | | |
|---|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | АКПП-5104 | АКПП-5105 | АКПП-5107 | АКПП-5108 |
| 10 мс | $\pm 2,4 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 2,02 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ мс |
| 1 мс | $\pm 2,4 \cdot 10^{-7}$ мс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-7}$ мс | $\pm 2,02 \cdot 10^{-7}$ мс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-7}$ мс |
| 100 мкс | $\pm 2,4 \cdot 10^{-5}$ мкс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-5}$ мкс | $\pm 2,02 \cdot 10^{-5}$ мкс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-5}$ мкс |
| 10 мкс | $\pm 2,4 \cdot 10^{-6}$ мкс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ мкс | $\pm 2,02 \cdot 10^{-6}$ мкс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ мкс |
| 1 мкс | $\pm 2,4 \cdot 10^{-7}$ мкс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-7}$ мкс | $\pm 2,02 \cdot 10^{-7}$ мкс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-7}$ мкс |
| 100 нс | $\pm 2,4 \cdot 10^{-5}$ нс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-5}$ нс | $\pm 2,02 \cdot 10^{-5}$ нс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-5}$ нс |
| 50 нс | $\pm 1,2 \cdot 10^{-5}$ нс | $\pm 1,07 \cdot 10^{-5}$ нс | $\pm 1,02 \cdot 10^{-5}$ нс | $\pm 1,07 \cdot 10^{-5}$ нс |
| 20 нс | $\pm 4,8 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 4,28 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 4,04 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 4,28 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 10 нс | $\pm 2,4 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 2,02 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 6,6666666666 нс | - | $\pm 1,43 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 1,35 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 1,43 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 5 нс | - | - | $\pm 1,01 \cdot 10^{-6}$ нс | - |
| 4,444444444 нс | - | - | $\pm 8,98 \cdot 10^{-7}$ нс | - |

Примечание:
2) для серий частотомеров АКПП-5104, АКПП-5108 измерения периода сигнала по входу В(2) не проводятся; для модификации АКПП-5105/6 измерения периода по входу В(2) проводятся согласно таблице 13

Таблица 12 – Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала по ходам А(1) и В(2)¹⁾ с опцией 101

| Задаваемые значения периода сигнала на генераторе $T_{деств}$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности для серий частотомеров | | | |
|---|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | АКПП-5104 | АКПП-5105 | АКПП-5107 | АКПП-5108 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 мс | $\pm 9 \cdot 10^{-7}$ мс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ мс | $\pm 5,2 \cdot 10^{-7}$ мс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ мс |
| 1 мс | $\pm 9 \cdot 10^{-8}$ мс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-8}$ мс | $\pm 5,2 \cdot 10^{-8}$ мс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-8}$ мс |

Продолжение таблицы 12

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 100 мкс | $\pm 9 \cdot 10^{-6}$ мкс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-6}$ мкс | $\pm 5,2 \cdot 10^{-6}$ мкс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-6}$ мкс |
| 10 мкс | $\pm 9 \cdot 10^{-7}$ мкс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ мкс | $\pm 5,2 \cdot 10^{-7}$ мкс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ мкс |
| 1 мкс | $\pm 9 \cdot 10^{-8}$ мкс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-8}$ мкс | $\pm 5,2 \cdot 10^{-8}$ мкс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-8}$ мкс |
| 100 нс | $\pm 9 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 5,2 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 50 нс | $\pm 4,5 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 3,2 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 2,6 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 3,2 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 20 нс | $\pm 1,8 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 1,28 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 1,04 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 1,28 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 10 нс | $\pm 9 \cdot 10^{-7}$ нс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ нс | $\pm 5,2 \cdot 10^{-7}$ нс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 6,666666666 нс | - | $4,27 \cdot 10^{-7}$ нс | $\pm 3,4 \cdot 10^{-7}$ нс | $\pm 4,27 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 5 нс | - | - | $\pm 2,6 \cdot 10^{-7}$ нс | - |
| 4,444444444 нс | - | - | $\pm 2,31 \cdot 10^{-7}$ нс | - |

Примечание:

- 1) для серий частотомеров АК ИП-5104, АК ИП-5108 измерения периода сигнала по входу В(2) не проводятся; для модификации АК ИП-5105/6 измерения периода по входу В(2) проводятся согласно таблице 13

Таблица 13 – Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала по ходу В(2) для модификации АК ИП-5105/6

| Задаваемые значения периода сигнала на генераторе $T_{деств}$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности в зависимости от типа ОГ | |
|---|---|-----------------------------|
| | стандартный ОГ | Опция 101 |
| 10 нс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 5 нс | $\pm 1,07 \cdot 10^{-6}$ нс | $\pm 3,2 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 2,5 нс | $\pm 5,35 \cdot 10^{-7}$ нс | $\pm 1,6 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 1 нс | $\pm 2,14 \cdot 10^{-7}$ нс | $\pm 6,4 \cdot 10^{-8}$ нс |
| 666,666666666 пс | $\pm 1,43 \cdot 10^{-4}$ пс | $\pm 4,27 \cdot 10^{-5}$ пс |

Таблица 14 – Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала по ходу С(3) для стандартного типа ОГ

| Задаваемые значения периода сигнала на генераторе $T_{деств}$ | Модификации частотомеров | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 10 нс | АК ИП-5104/1, АК ИП-5104/2, АК ИП-5104/3 АК ИП-5105/2, АК ИП-5105/3, АК ИП-5105/4, АК ИП-5105/5 АК ИП-5107/2, АК ИП-5107/3, АК ИП-5107/4 АК ИП-5108/1, АК ИП-5108/2, АК ИП-5108/3 | $\pm 2,40 \cdot 10^{-6}$ нс $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ нс $\pm 2,02 \cdot 10^{-6}$ нс $\pm 2,14 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 5 нс | АК ИП-5104/1, АК ИП-5104/2, АК ИП-5104/3 АК ИП-5105/2, АК ИП-5105/3, АК ИП-5105/4, АК ИП-5105/5 АК ИП-5107/2, АК ИП-5107/3, АК ИП-5107/4 АК ИП-5108/1, АК ИП-5108/2, АК ИП-5108/3 | $\pm 1,20 \cdot 10^{-6}$ нс $\pm 1,07 \cdot 10^{-6}$ нс $\pm 1,01 \cdot 10^{-6}$ нс $\pm 1,07 \cdot 10^{-6}$ нс |
| 2,5 нс | АК ИП-5104/1, АК ИП-5104/2, АК ИП-5104/3 АК ИП-5105/2, АК ИП-5105/3, АК ИП-5105/4, АК ИП-5105/5, АК ИП-5107/2, АК ИП-5107/3, АК ИП-5107/4 АК ИП-5108/1, АК ИП-5108/2, АК ИП-5108/3 | $\pm 6,00 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 5,35 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 5,05 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 5,35 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 2 нс | АК ИП-5104/1, АК ИП-5104/2, АК ИП-5104/3 АК ИП-5105/2, АК ИП-5105/3, АК ИП-5105/4, АК ИП-5105/5 АК ИП-5107/2, АК ИП-5107/3, АК ИП-5107/4 АК ИП-5108/1, АК ИП-5108/2, АК ИП-5108/3 | $\pm 4,80 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 4,28 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 4,04 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 4,28 \cdot 10^{-7}$ нс |

Продолжение таблицы 14

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------|--|---|
| 1 нс | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3, АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5 АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | $\pm 2,40 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 2,14 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 2,02 \cdot 10^{-7}$ нс ⁷ $\pm 2,14 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 666,66666666 пс | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/2, АКИП-5108/3, АКИП-5108/4 | $\pm 1,60 \cdot 10^{-4}$ пс $\pm 1,43 \cdot 10^{-4}$ пс $\pm 1,43 \cdot 10^{-4}$ пс $\pm 1,35 \cdot 10^{-4}$ пс $\pm 1,43 \cdot 10^{-4}$ пс |
| 500 пс | АКИП-5104/3, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/4, АКИП-5108/3 | $\pm 1,20 \cdot 10^{-4}$ пс $\pm 1,07 \cdot 10^{-4}$ пс $\pm 1,01 \cdot 10^{-4}$ пс $\pm 1,07 \cdot 10^{-4}$ пс |
| 400 пс | АКИП-5104/3, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/4, АКИП-5108/3 | $\pm 9,60 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 8,56 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 8,08 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 8,56 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 333,33333333 пс | АКИП-5104/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/3, АКИП-5108/4 | $\pm 8,00 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 7,13 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 6,73 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 7,13 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 250 пс | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/4 АКИП-5108/4 | $\pm 5,35 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 5,05 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 5,35 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 200 пс | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/4 АКИП-5108/4 | $\pm 4,28 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 4,04 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 4,28 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 166,66666666 пс | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/4 АКИП-5108/4 | $\pm 3,57 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 3,37 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 3,57 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 125 пс | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | $\pm 2,67 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 111,11111111 пс | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | $\pm 2,38 \cdot 10^{-5}$ пс |

Таблица 15 – Определение абсолютной погрешности измерений периода сигнала по ходу С(3) с опцией 101

| Задаваемые значения периода сигнала на генераторе T _{деств} | Модификации частотомеров | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 10 нс | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3, АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5 АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | $\pm 9,00 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 6,40 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 5,20 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 6,40 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 5 нс | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5 АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | $\pm 4,50 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 3,20 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 2,60 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 3,20 \cdot 10^{-7}$ нс |

Продолжение таблицы 15

| 1 | 2 | 3 |
|------------------|--|---|
| 2,5 нс | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | $\pm 2,25 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 1,60 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 1,30 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 1,60 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 2 нс | АКИП-5104/1, АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5 АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/1, АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | $\pm 1,80 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 1,28 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 1,04 \cdot 10^{-7}$ нс $\pm 1,28 \cdot 10^{-7}$ нс |
| 1 нс | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3, АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5 АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/2, АКИП-5108/3 | $\pm 9,00 \cdot 10^{-8}$ нс $\pm 6,40 \cdot 10^{-8}$ нс $\pm 5,20 \cdot 10^{-8}$ нс $\pm 6,40 \cdot 10^{-8}$ нс |
| 666,666666666 пс | АКИП-5104/2, АКИП-5104/3 АКИП-5105/2, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/2, АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/2, АКИП-5108/3, АКИП-5108/4 | $\pm 6,00 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 4,27 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 4,27 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 3,47 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 4,27 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 500 пс | АКИП-5104/3, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/4, АКИП-5108/3 | $\pm 4,50 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 3,20 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 2,60 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 3,20 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 400 пс | АКИП-5104/3, АКИП-5105/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/4, АКИП-5108/3 | $\pm 3,60 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 2,56 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 2,08 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 2,56 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 333,333333333 пс | АКИП-5104/3, АКИП-5105/4, АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/3, АКИП-5107/4 АКИП-5108/3, АКИП-5108/4 | $\pm 3,00 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 2,13 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 1,73 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 2,13 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 250 пс | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/4 АКИП-5108/4 | $\pm 1,60 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 1,30 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 1,60 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 200 пс | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/4 АКИП-5108/4 | $\pm 1,28 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 1,04 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 1,28 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 166,666666666 пс | АКИП-5105/5, АКИП-5105/6 АКИП-5107/4 АКИП-5108/4 | $\pm 1,07 \cdot 10^{-5}$ пс $\pm 8,6710^{-6}$ пс $\pm 1,07 \cdot 10^{-5}$ пс |
| 125 пс | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | $\pm 8,00 \cdot 10^{-6}$ пс |
| 111,111111111 пс | АКИП-5105/6, АКИП-5108/4 | $\pm 7,11 \cdot 10^{-6}$ пс |

7.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов и временных интервалов

Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов и длительности импульсов проводить с помощью генератора 81150А с внешним источником опорной частоты - стандартом частоты Ч1-1007. 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.

7.4.4.1 Для определения погрешности измерений длительности импульсов собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2. Установку уровня сигнала производить по

индикатору генератора. В частотомере установить режим измерений длительности импульсов в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводить для входа А(1).

7.4.4.2 В параметрах входа установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска 0 В; связь входа DC; измерение по переднему фронту импульса; фильтр 100 кГц - выключен. Время счета 1 секунда.

7.4.4.3 Уровень сигнала с генератора 81150А установить: 4 Впик-пик, постоянное смещение 0 В; период повторения 1 с; импульс положительной полярности (Normal).

7.4.4.4 Произвести измерения длительности импульсов, устанавливая на генераторе следующие значения длительности импульсов из ряда:

- для серии частотомеров АКИП-5104: 40 нс, 1 мкс, 1 мс, 100 мс;
- для серий частотомеров АКИП-5105, АКИП-5107, АКИП-5108: 20 нс, 1 мкс, 1 мс, 100 мс.

7.4.4.5 Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

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

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых значений, указанных в таблицах 16 – 17 в зависимости от типа ОГ.

Таблица 16 – Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов для стандартного типа ОГ

| Задаваемые значения длительности на генераторе $\tau_{\text{деств}}$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности для серий частотомеров: | | | |
|--|--|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | АКИП-5104 | АКИП-5105 | АКИП-5107 | АКИП-5108 |
| 40 нс | $\pm 40,000008$ нс | - | - | - |
| 20 нс | - | $\pm 14,000004$ нс | $\pm 2,000004$ нс | $\pm 14,000004$ нс |
| 1 мкс | $\pm 0,0400002$ мкс | $\pm 0,0140002$ мкс | $\pm 0,0020002$ мкс | $\pm 0,0140002$ мкс |
| 1 мс | $\pm 4,02 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 1,42 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 2,2 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 1,42 \cdot 10^{-5}$ мс |
| 100 мс | $\pm 6 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 3,4 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 2,2 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 3,4 \cdot 10^{-5}$ мс |

Таблица 17 – Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов с опцией 101

| Задаваемые значения длительности на генераторе $\tau_{\text{деств}}$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности для серий частотомеров: | | | |
|--|--|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | АКИП-5104 | АКИП-5105 | АКИП-5107 | АКИП-5108 |
| 40 нс | $\pm 40,000002$ нс | - | - | - |
| 20 нс | - | $\pm 14,000001$ нс | $\pm 2,000004$ нс | $\pm 14,000001$ нс |
| 1 мкс | $\pm 0,04000005$ мкс | $\pm 0,01400005$ мкс | $\pm 0,0020002$ мкс | $\pm 0,01400005$ мкс |
| 1 мс | $\pm 4,005 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 1,405 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 2,2 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 1,405 \cdot 10^{-5}$ мс |
| 100 мс | $\pm 4,5 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 1,9 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 2,2 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 1,9 \cdot 10^{-5}$ мс |

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

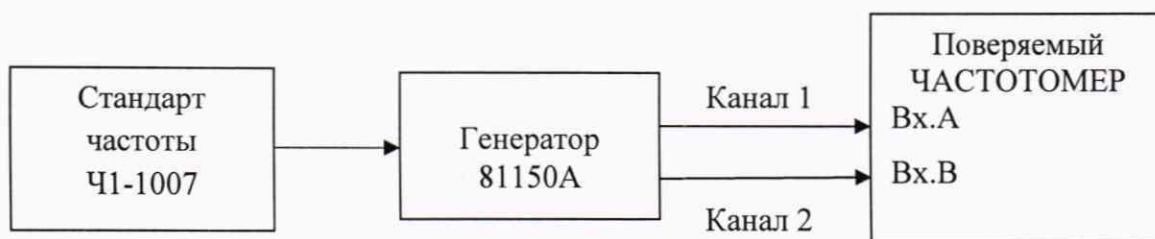


Рисунок 4 – Схема определения погрешности измерений временных интервалов

7.4.4.8 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 входов частотомера;
- постоянное смещение 0 В для обоих входов частотомера;
- значение временной задержки Abs Delay в Канале 1 генератора установить равным 0 пс; значение временной задержки Abs Delay в Канале 2, устанавливать из ряда: 100 нс, 1 мкс, 10 мкс, 1 мс, 10 мс, 100 мс, 1 с.

7.4.4.9 Провести измерения временных интервалов в точках, указанных в п. 7.4.4.8. Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

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

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых значений, указанных в таблицах 18 - 19 в зависимости от типа ОГ.

Таблица 18 – Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов для стандартного типа ОГ

| Задаваемые значения временного интервала на генераторе D _{деств} | Пределы допускаемой абсолютной погрешности для серий частотомеров: | | | |
|---|---|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | АКИП-5104 | АКИП-5105 | АКИП-5107 | АКИП-5108 |
| 100 нс | ±60,00002 нс | ±21,00002 нс | ±3,00002 нс | ±21,00002 нс |
| 1 мкс | ±0,0600002 мкс | ±0,0210002 мкс | ±0,0030002 мкс | ±0,0210002 мкс |
| 10 мкс | ±0,060002 мкс | ±0,021002 мкс | ±0,003002 мкс | ±0,021002 мкс |
| 1 мс | ±6,02·10 ⁻⁵ мс | ±2,12·10 ⁻⁵ мс | ±3,2·10 ⁻⁶ мс | ±2,12·10 ⁻⁵ мс |
| 10 мс | ±6,2·10 ⁻⁵ мс | ±2,3·10 ⁻⁵ мс | ±5·10 ⁻⁶ мс | ±2,3·10 ⁻⁵ мс |
| 100 мс | ±8·10 ⁻⁵ мс | ±4,1·10 ⁻⁵ мс | ±2,3·10 ⁻⁵ мс | ±4,1·10 ⁻⁵ мс |
| 1 с | ±2,6·10 ⁻⁷ с | ±2,21·10 ⁻⁷ с | ±2,03·10 ⁻⁷ с | ±2,21·10 ⁻⁷ с |

Таблица 19 – Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов с опцией 101

| Задаваемые значения временного интервала на генераторе $D_{\text{деств}}$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности для серий частотомеров: | | | |
|---|---|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | АКИП-5104 | АКИП-5105 | АКИП-5107 | АКИП-5108 |
| 100 нс | $\pm 60,000005$ нс | $\pm 21,000005$ нс | $\pm 3,00001$ нс | $\pm 21,000005$ нс |
| 1 мкс | $\pm 0,06000005$ мкс | $\pm 0,02100005$ мкс | $\pm 0,00300005$ мкс | $\pm 0,02100005$ мкс |
| 10 мкс | $\pm 0,0600005$ мкс | $\pm 0,0210005$ мкс | $\pm 0,0030005$ мкс | $\pm 0,0210005$ мкс |
| 1 мс | $\pm 6,005 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 2,105 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 3,05 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 2,105 \cdot 10^{-5}$ мс |
| 10 мс | $\pm 6,05 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 2,15 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 3,5 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 2,15 \cdot 10^{-5}$ мс |
| 100 мс | $\pm 6,5 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 2,6 \cdot 10^{-5}$ мс | $\pm 8 \cdot 10^{-6}$ мс | $\pm 2,6 \cdot 10^{-5}$ мс |
| 1 с | $\pm 1,1 \cdot 10^{-7}$ с | $\pm 7,1 \cdot 10^{-8}$ с | $\pm 5,3 \cdot 10^{-8}$ с | $\pm 7,1 \cdot 10^{-8}$ 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. 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 А(1) частотомера, а задержанные импульсы с выхода Out 2 на вход В(2). Установку уровня сигнала производить по индикатору генератора. В частотомере установить режим измерений фазового сдвига в соответствии с руководством по эксплуатации. Параметры входов частотомера 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, устанавливая на генераторе значения фазового сдвига из ряда: 90° , 180° , 270° , при следующих значениях частоты сигнала:

- для серий частотомеров АКИП-5104, АКИП-5108: 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц;
- для серии частотомеров АКИП-5105: 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц;
- для серии частотомеров АКИП-5107: 50 Гц, 1 кГц, 1 МГц.

7.4.5.4 Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

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

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 20.

Таблица 20 – Определение абсолютной погрешности измерений фазового сдвига

| Частота входного сигнала | Задаваемые значения фазового сдвига на генераторе $\varphi_{\text{действ}}, ^\circ$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $^\circ$ для серий частотомеров: | | | |
|--------------------------------|---|---|------------|------------|------------|
| | | АКИП-5104 | АКИП-5105 | АКИП-5107 | АКИП-5108 |
| 50 Гц | 90, 180, 270 | $\pm 0,1$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,1$ |
| 1 кГц | 90, 180, 270 | $\pm 0,12$ | $\pm 0,11$ | $\pm 0,11$ | $\pm 0,11$ |
| 10 кГц | 90, 180, 270 | - | $\pm 0,18$ | - | - |
| 100 кГц | 90, 180, 270 | $\pm 2,2$ | - | - | $\pm 0,9$ |
| 1 МГц | 90, 180, 270 | - | - | $\pm 1,2$ | - |

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. 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. Установку уровня сигнала производить по индикатору генератора. В частотомере установить режим измерений коэффициента заполнения импульсов в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводить на входе А(1) частотомера. Параметры входа частотомера 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, устанавливая на генераторе значения коэффициента заполнения из ряда: 1, 50, 99, при следующих значениях частоты сигнала:

- для серий частотомеров АК ИП-5104, АК ИП-5108: 1 Гц, 1 кГц, 100 кГц;
- для серии частотомеров АК ИП-5105: 1 Гц, 1 кГц, 10 кГц;
- для серии частотомеров АК ИП-5107: 1 Гц, 1 кГц, 1 МГц.

7.4.6.4 Записать не менее 10 последовательных показаний частотомера для каждого измеряемого значения. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение показаний.

7.4.6.5 Абсолютную погрешность измерений коэффициента заполнения импульсов определить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) не превышают допускаемых пределов: $\pm 0,1$.

7.5 Подстройка (калибровка) встроенного опорного генератора

Калибровку проводить при температуре $(+23\pm 3)$ °С.

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

7.6.2 Подать сигнал со стандарта частоты Ч1-1007 на вход 1 частотного компаратора частотного Ч7-1014. Подать выходной сигнал 10 МГц с выхода опорного генератора поверяемого частотомера на вход Fx компаратора Ч7-1014. Время измерения сигнала должно быть не менее 10 с. Измерить и записать отклонение от опорной частоты.

7.6.3 Выполнить подстройку (калибровку) встроенного опорного кварцевого генератора частотомера согласно инструкции по эксплуатации на частотомеры.

7.6.4 Относительное отклонение частоты ОГ относительно номинального значения установить согласно таблицы 21 в зависимости от типа ОГ.

Таблица 21 – Пределы относительного отклонения частоты ОГ при подстройке

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

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



С.А. Корнеев