

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
АКИП-5106/1, АКИП-5106/2**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-02/1-2020МП**

**г. Москва
2020 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок частотомеров электронно-счетных АКИП-5106/1, АКИП-5106/2, изготавливаемых SHANGHAI MCP CORP., Китай.

Частотомеры электронно-счетные АКИП-5106/1, АКИП-5106/2 (далее - частотомеры) предназначены для измерения частоты сигналов.

Интервал между поверками 1 год.

Периодическая поверка частотомеров в случае их использования на меньшем числе каналов 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
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3	Да	Да
3 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	7.4	Да	Да
4 Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерений частоты сигнала	7.5	Да	Да
4 Подстройка (калибровка) встроенного опорного генератора	7.6	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, 7.6	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.

Продолжение таблицы 2

1	2
7.5	<p>Генератор сигналов сложной/произвольной формы 81150A: 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.</p> <p>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.</p> <p>Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007: синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц; пределы относительной погрешности по частоте $\pm 1,5 \cdot 10^{-13}$.</p> <p>Преобразователь измерительный термоэлектрический ваттметров поглощаемой мощности N8488A с блоком измерительным N1914A; используемый диапазон частот от 10 МГц до 20 ГГц, диапазон измерений мощности от -35 до +20 дБм, относительная погрешность измерения мощности не более ± 6 %.</p>

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 1620A
Давление	от 30 до 120 кПа	± 300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	± 2 %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A

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
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 17.01.01

7.4 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

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 Собрать схему, представленную на рисунке 1.



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

7.4.2 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	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$

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

Измерения на канале А в диапазоне частот от 10 Гц до 80 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). 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, сопротивление нагрузки 1 МОм. Уровень сигнала на выходе генератора 81150А устанавливать по показаниям генератора.

Измерения на канале А в диапазоне частот от 60 МГц до 3200 МГц и на канале В проводить с помощью генератора сигналов Agilent E8257D (далее генератор E8257D). Уровень сигнала на выходе генератора E8257D устанавливать по показаниям преобразователя измерительного N8488А, подключенного к концу измерительного кабеля. В качестве индикатора для N8488А использовать блок индикаторный N1914А или ПК с установленным измерительным программным обеспечением (ПО).

7.5.1 Соединить приборы согласно схемы, представленной на рисунке 2 или рисунке 3 в зависимости от диапазона частот. Подключения генератора осуществлять к соответствующему входу частотомера.

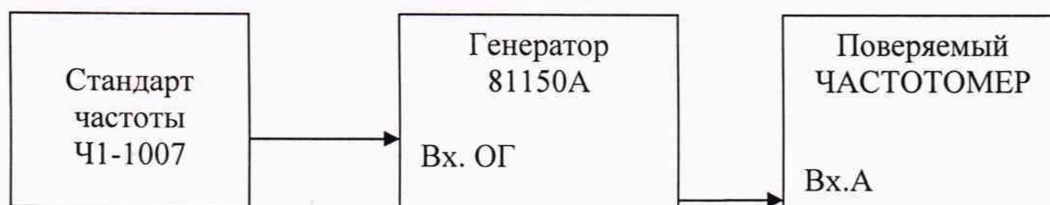


Рисунок 2 – Схема соединения приборов при измерении частоты сигнала на канале А в диапазоне частот от 10 Гц до 80 МГц

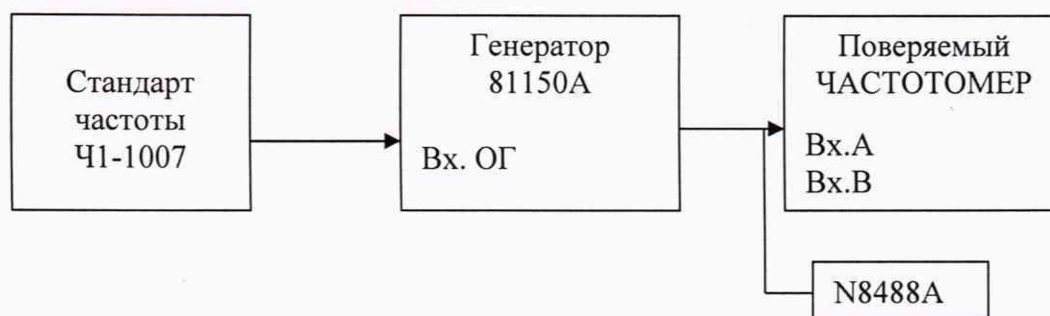


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при измерении частоты сигнала на канале А в диапазоне частот от 60 МГц до 3200 МГц и на канале В

7.5.2 В частотомере установить режим измерения частоты и выбрать вход А и диапазон частот от 10 Гц до 80 МГц согласно инструкции по эксплуатации. Время счета для всех каналов установить 100 мс (режим Fast). Включить режим высокого разрешения «H RESOL».

7.5.3 Провести измерения, устанавливая параметры входного сигнала в соответствии с таблицей 6. Результат измерений считать с дисплея частотомера после проведения двух циклов измерений.

7.5.4 Установить в канале А диапазон частот от 60 МГц до 3200 МГц. Генератор 81150А заменить на генератор E8257D. Соединения производить согласно схемы, представленной на рисунке 3. В частотомере установить максимальное разрешение согласно руководству по эксплуатации.

7.5.5 Провести измерения, устанавливая параметры входного сигнала в соответствии с таблицей 7. Результат измерений считать с дисплея частотомера после проведения двух циклов измерений.

7.5.6 В частотомере выбрать канал В. Генератор E8257D подключить к каналу В частотомера. В частотомере установить максимальное разрешение согласно руководству по эксплуатации.

7.5.7 Провести измерения, устанавливая параметры входного сигнала в соответствии с таблицей 8. Результат измерений считать с дисплея частотомера после проведения двух циклов измерений.

7.5.8 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 допускаемых пределов, указанных в таблицах 6 – 8.

Таблица 6 – Определение абсолютной погрешности измерения частоты сигнала на канале А в диапазоне частот от 10 Гц до 80 МГц

Напряжение входного сигнала, $U_{ВХ}$	Частота входного сигнала, $F_{дейст}$	Измеренное значение частоты, $F_{изм}$	Пределы допускаемых значений частоты	
			Нижний	Верхний
200 мВ _{п-п}	10 Гц		9,9999979980 Гц	10,000002002 Гц
	100 Гц		99,999979980 Гц	100,00002002 Гц
	1 кГц		0,999997998 кГц	1,0000002002 кГц
	10 кГц		9,99997998 кГц	10,000002002 кГц
	100 кГц		99,99997998 кГц	100,00002002 кГц
	1 МГц		0,999997998 МГц	1,0000002002 МГц
	10 МГц		9,99997998 МГц	10,000002002 МГц
	20 МГц		19,99995980 МГц	20,000004020 МГц
	50 МГц		49,99989998 МГц	50,000010002 МГц
	80 МГц		79,9998398 МГц	80,00001602 МГц

Таблица 7 – Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерения частоты сигнала на канале А в диапазоне частот от 60 МГц до 3200 МГц

Уровень входного сигнала, дБм	Частота входного сигнала, $F_{дейст}$, МГц	Измеренное значение частоты, $F_{изм}$, МГц	Пределы допускаемых значений частоты, МГц	
			Нижний	Верхний
-15	60		59,999968	60,000032
	100		99,999960	100,00004
	200		199,99994	200,00006
	300		299,99992	300,00008
	400		399,99990	400,00010
	500		499,99988	500,00012
	600		599,99986	600,00014
	800		799,99982	800,00018
	1000		999,99978	1000,00022
	1500		1499,99968	1500,00032
	2000		1999,99958	2600,00054
	2600		2599,99946	2600,00054
	2800		2799,99942	2800,00058
	3000		2999,99938	3000,00062
	3200		3199,99934	3200,00066

Таблица 8 – Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и абсолютной погрешности измерения частоты сигнала на канале В

Уровень входного сигнала, дБм	Частота входного сигнала, $F_{дейст.}$, ГГц	Измеренное значение частоты, $F_{изм.}$, ГГц	Пределы допускаемых значений частоты	
			Нижний	Верхний
-15	2		1,99999958	2,00000042
	3		2,99999938	3,00000062
	4		3,99999918	4,00000082
	5		4,99999898	5,00000102
	6		5,99999878	6,00000122
	7		6,99999858	7,00000142
	8		7,99999838	8,00000162
	9		8,99999818	9,00000182
	10		9,99999798	10,00000202
	11		10,99999778	11,00000222
	12,4		12,39999750	12,4000025
	13		12,99999738	13,00000262
	14		13,99999718	14,00000282
	15		14,99999698	15,00000302
	16		15,99999678	16,00000322
	17		16,99999658	17,00000342
	18		17,99999638	18,00000362
	19		18,99999618	19,00000382
20		19,99999598	20,00000402	

7.6 Подстройка (калибровка) встроенного опорного генератора

Калибровку проводить при температуре $(+23 \pm 3)^\circ\text{C}$.

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 компаратора частотного Ч7-1014. Подать выходной сигнал 10 МГц с выхода опорного генератора поверяемого частотомера на вход F_x 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 9 в зависимости от типа ОГ.

Таблица 9 – 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
и сертификации



С.А. Корнеев