Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
Заместитель генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»

_____ А.С. Евдокимов

« _____ » _____ 2010 г.

9 Поверка прибора

9.1 Общие сведения

9.1.1 Настоящая глава устанавливает порядок, методы и средства первичной и периодической поверок прибора.

9.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в ПР 50.2.006-94.

9.1.3 Поверитель, непосредственно осуществляющий поверку, должен быть аттестован на право проведения поверки средств измерений в соответствии с требованиями ПР 50.2.012-94.

9.1.4 Межповерочный интервал – 1 год.

9.2 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 9.2.1.

Таблица 9.2.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	9.5.1	да	да
Опробование	9.5.2	да	да
Определение относительной погрешности по частоте и нестабильности кварцевого опорного генератора частотомера	9.5.3	да	да
Определение относительной погрешности по частоте и нестабильности рубидиевого опорного генератора частотомера CNT-91R	9.5.4	да	да
Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и относительной погрешности измерения частоты сигнала	9.5.5	да	да
Определение погрешности измерения периодов сигнала	9.5.6	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения интервалов времени	9.5.7	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения длительности импульсов	9.5.8	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения фазового сдвига между входами А и В	9.5.9	да	да

Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента заполнения импульсов	9.5.10	да	да

Примечание.

Поверку прекращают при получении отрицательного результата любой отдельной операции.

9.3 Организация рабочего места и средства поверки

Используемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательные средства измерений должны быть исправны и поверены в установленном порядке; их перечень и характеристики представлены в таблице 9.3.1

Таблица 9.3.1

Наименование рабочих эталонов и вспомогательных средств измерений	Основные технические характеристики	
	Пределы измерения	Пределы допускаемой погрешности
Стандарт частоты и времени FS 725 (применять при поверке частотомеров с кварцевым опорным генератором)	Синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц Импульсный сигнал 1 Гц	ПГ $\pm 5\cdot10^{-10}$ за год
Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А (применять при поверке частотомеров с рубидиевым опорным генератором)	Синусоидальный сигнал частотой 5 МГц Импульсный сигнал 1 Гц	ПГ $\pm 1{,}5\cdot10^{-12}$ за год
Компаратор частотный Ч7-1014	Сличение частот 5, 10 МГц	ПГ $1\cdot10^{-12}$ за 1 с; ПГ $5\cdot10^{-13}$ за 10 с
2-х канальный генератор импульсов 81150А	Синусоидальный сигнал: Диапазон частот 1 мкГц – 240 МГц; Импульсный сигнал: Диапазон частот 1 мкГц – 120 МГц; Длительность импульса 4,16 нс – (период-4,16 нс); Дискретность установки длительности импульса 100 пс; Диапазон выходных уровней 50 мВпп-5Впп Время нарастания 2,5 нс Задержка между каналами: Диапазон времени задержки 0-1000с	ПГ с внешней опорной частотой: $\pm 5\cdot10^{-10}$ за год (FS 725) ($\pm 1{,}5\cdot10^{-12}$) за год (Ч1-76А) ПГ $\pm (50\cdot10^{-6}$ +500пс) ПГ ± (0,015U+ 0,005)В ПГ $\pm (50\cdot10^{-6}$ +25пс)
Генератор сигналов измерительный E8257D, вариант 540	Диапазон частот 250 кГц – 40 ГГц Диапазон мощности выходного сигнала (от минус 30 дБмВт до 10 дБмВт)	ПГ с внешней опорной частотой: $\pm 5\cdot10^{-10}$ за год ($\pm 1{,}5\cdot10^{-12}$) за год
Вольтметр переменного тока диодный компенсационный В3-49	Диапазон частот 20 Гц – 1,0 ГГц 10 мВ – 100 В	2-й разряд ПГ ± (0,2…2,8) %
Ваттметр поглощаемой	Диапазон частот	

мощности М3-51	0,02 – 17,85 ГГц пределы измерения мощности 1мкВт – 10 мВт	ПГ ± 4%
Ваттметр поглощаемой мощности М3-22А с преобразователями: М5-44 М5-45 М3-49	Пределы измерений 1 мкВт – 5 мВт Диапазон частот (16,70 – 25,86) ГГц (25,86 – 37,5) ГГц (37,5 – 53,57) ГГц	Погрешность измерения мощности $\pm (0{,}8+0{,}2 \cdot P_к/P_х)$% в диапазоне частот до 40 ГГц

Примечание.

При проведении поверки могут быть применены другие средства измерений (СИ), обеспечивающие измерение контролируемых параметров с допускаемой погрешностью.

9.3 Требования безопасности

9.3.1 Перед началом работы с прибором необходимо изучить главу 1 настоящего Руководства и ознакомиться с конструкцией прибора.

9.3.2 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро и радиоизмерительными приборами.

9.3.3 До включения вилки шнура сетевого в сеть необходимо заземлить контакт защитного заземления. Отсоединение контакта защитного заземления производить после отсоединения прибора от сети.

9.4 Условия поверки и подготовка к ней

9.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °С	20 ± 5;
относительная влажность воздуха, %	30–80;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84–106 (630–795);
напряжение сети питания, В	220 ± 4,4;
частота сети питания	по ГОСТ 13109-97.

9.4.2 Подготовить прибор к поверке в соответствии с главой 7, раздел “Подготовка” настоящего Руководства.

9.5 Проведение поверки

Поверка прибора проводится в соответствии с перечнем и последовательностью операций, приведенных в таблице 9.2.1.

9.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:
- комплектность прибора;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;

- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений;
- чистота гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных кабелей, переходов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

Приборы, имеющие дефекты, к поверке не допускаются и направляются в ремонт.

9.5.2 Опробование

При опробовании проверяется действие органов управления, индикации частотомера и наличие установленных опций опорного генератора и частотного диапазона. Включить питание прибора. Нажать клавишу User Opt (Опции пользователя), переместить при помощи стрелок выделяющую рамку на режим Test (Тест) и войти в меню, нажав клавишу Enter (Ввод). Далее, выбрав пункт Test Mode (Режим тестирования), установить режим All (Все). После этого запустить процедуру тестирования, активировав пункт Start Test (Начать тестирование). При этом тестируются следующие компоненты: память, измерительные логические схемы, дисплей, интерфейс. При тестировании на дисплее высвечивается надпись “TEST IN PROGRESS” (Идет тестирование). После окончания процесса тестирования высвечивается надпись “TEST DONE” (Тестирование закончено). При неудачном тестировании какого-либо компонента выводится сообщение об ошибке. Если компонент прошел проверку, высвечивается значение “Passed” (Пройден).

Для определения установленных опций необходимо:

- Нажать на передней панели кнопку User Opt;
- Нажать кнопку под надписью About;
- В строке Timebase указана опция опорного генератора (согласно Таблице 1.2 раздела 1.23 РЭ и Таблице 1.3 раздела 1.24 РЭ);
- В строке Options указана опция частотного диапазона канала С.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если после самотестирования на дисплее прибора отсутствует сообщение об ошибке.

9.5.3 Определение относительной погрешности по частоте и нестабильности кварцевого опорного генератора частотомера

Определение относительной погрешности по частоте кварцевого опорного генератора частотомера проводится по истечении времени включения равного 30 минутам методом сличения при помощи компаратора частотного Ч7-1014.

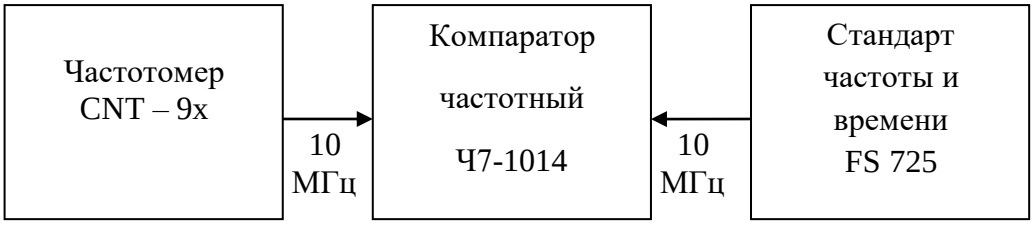

Рисунок 1

Для этого следует соединить измерительную аппаратуру в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

Сигнал с разъема «10 MHz OUT» поверяемого частотомера подать на разъем ВХОД f_x компаратора частотного Ч7-1014. От стандарта частоты и времени FS 725, подать сигнал на разъем ВХОД f_o компаратора частотного 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 кварцевого генератора при поступлении в поверку.
Установить относительное отклонение частоты опорного кварцевого генератора в пределах 0,1 от погрешности установки частоты опорного генератора (см. Таблицу 1.2 раздела 1.23 РЭ для частотомеров CNT-90, CNT-90XL, CNT-91, CNT-92; и см. Таблицу 1.3 раздела 1.24 РЭ для частотомеров CNT-91R).

Инструкция по проведению подстройки (калибровки) встроенного опорного генератора

- Калибровку предпочтительно проводить при температуре +23ºС ± 2ºС.
- Восстановите настройки, принятые по умолчанию, нажав следующие клавиши: **USER OPT** (Факультативные средства пользователя) > **Save/Recall** (Сохранить/Восстановить) > **Setup** (настройки) > **Recall Setup** (Восстановить настройку) > **Default** (По умолчанию).
- Дайте прогреться поверяемому прибору до его рабочей температуры. Время прогрева перед началом процедуры калибровки должно составлять не менее 2 часов.
- Подсоедините сигнал стандарта частоты и времени FS 725 (для CNT-91R сигнал стандарта частоты и времени водородного Ч1-76А к входу к входу Fo компаратора частотного Ч7-1014. Подсоедините выходной сигнал 10 МГц, расположенного на задней панели испытуемого прибора к входу Fx компаратора частотного Ч7-1014. Измерьте отклонение от опорной частоты и запишите его.
- *Примечание*. Используйте достаточную длительность времени измерения - 10 с.
- Если отклонение превышает установленный предел, выполните следующее указание, в противном случае не приступайте к выполнению остальных указаний.
- Подсоедините сигнал стандарта частоты и времени FS 725 (для CNT-91R сигнал стандарта частоты и времени водородного Ч1-76А) к входу А на поверяемом приборе.
- Вы можете использовать ряд различных частот для подстройки частоты опорного генератора (калибровки) поверяемого прибора: 5 МГц и 10 МГц.
- Нажмите следующие клавиши: **USER OPT** (Опции пользователя) > **Calibrate** (Калибровать) > **Timebase** (Калибровать опорный генератор) > **Start Calibrate** (Начать калибровку).
- **Примечание**. Если Вы не хотите, чтобы частотомер автоматически определял используемую опорную частоту, то Вы можете выбрать опорную частоту из списка, открываемого при нажатии **Calib Freq** (Частота опорного сигнала) после **Calibrate Timebase** (Калибровать опорный генератор) в вышеуказанной последовательности клавиш. Пароль на калибровку 62951413
- Следуйте указаниям, выводимым на дисплей, введите дату калибровки.
- Измерьте отклонение от опорной частоты и запишите его.
- *Примечание*. Снова используйте первую контрольную настройку.
- Заполните протокол калибровки.

Установить время измерения компаратора частотного Ч7-1014 равным 10 с. Задать число измерений n равным 10 и записать результаты измерения среднеквадратического

двухвыборочного отклонения (СКДО) опорного генератора за 1, 10 с. По истечении времени измерения на экране компаратотра частотного Ч7-1014 отобразится значение $\overline{\Delta f / f_0}$. Необходимо нажать кнопку «σ» и зарегистрировать результат измерения.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте опорного кварцевого генератора при поступлении в поверку не превышает значений, указанных в разделе Технические характеристики «Руководства по эксплуатации».

9.5.4 Определение относительной погрешности по частоте и нестабильности рубидиевого опорного генератора частотомера CNT-91R

Определение погрешности по частоте рубидиевого опорного генератора частотомера проводится по истечении времени включения равного 30 минутам методом сличения при помощи компаратора частотного Ч7-1014 при вариации температуры ± 1 ^{0}С за время измерений.

Рисунок 2

Для этого следует соединить измерительную аппаратуру в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2.

Сигнал с разъема «10 MHz OUT» поверяемого частотомера подать на разъем ВХОД f_x компаратора частотного Ч7-1014. От стандарта частоты и времени водородного Ч1-76А, подать сигнал на разъем ВХОД f_o компаратора частотного 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 рубидиевого генератора при поступлении в поверку.

Установить относительное отклонение частоты опорного рубидиевого генератора в пределах ± $1{\cdot}10^{-11}$ в соответствии с указанной в п.9.5.3 инструкцией подстройки (калибровки) встроенного опорного генератора. Установите время усреднения компаратора частотного Ч7-1014 равным 10 с. Задать число измерений n равным 10 и записать результаты измерения среднеквадратического двухвыборочного отклонения (СКДО) опорного генератора за 1, 10 с. По истечении времени измерения на экране компаратора частотного Ч7-1014 отобразится значение $\overline{\Delta f / f_0}$. Необходимо нажать кнопку «σ» и зарегистрировать результат измерения.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте при поступлении в поверку не более ± $5{\cdot}10^{-10}$, а СКДО за 10 с находится в пределах $1{\cdot}10^{-11}$.

9.5.5 Определение диапазона измеряемых частот, чувствительности и относительной погрешности измерения частоты.

Определение диапазона частот, чувствительности и относительной погрешности измерений сигнала на частотах 0,001 Гц – 300 МГц по ВХОДАМ А и В.

Определение диапазона частот, чувствительности и относительной погрешности измерений сигнала в диапазоне 0,001 Гц – 100 МГц проводится с помощью генератора импульсов 81150A с внешним источником опорной частоты от стандарта частоты и времени FS 725. При измерениях до 100 МГц генератор импульсов 81150A должен находиться в режиме формирования прямоугольных импульсов. При частотах от 100 МГц генератор импульсов 81150A следует заменить на генератор сигналов измерительный E8257D, выходной уровень которого контролируется вольтметром переменного тока диодным компенсационным В3-49.

Выполнить соединение приборов, как показано на рисунке 3 и установить на частотомере режим:

- измерения MEAS FUNC→Freq→Freq→A (Функции измерения→Частота→Частота→Канал А);
- В параметрах канала А установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска ручной; уровень запуска 0 В; связь входа DC: измерение по переднему фронту импульса; фильтр выключен;
- Время измерения 1 секунда.

Установить на частотомере режим статистической обработки результатов измерений, для этого:

- Нажать кнопку Setting→Stat→ No.off Samples;
- Установить число усреднений равным 10;
- На передней панели нажать кнопку «STAT-PLOT» для вывода на экран частотомера среднего значения из 10 измерений.

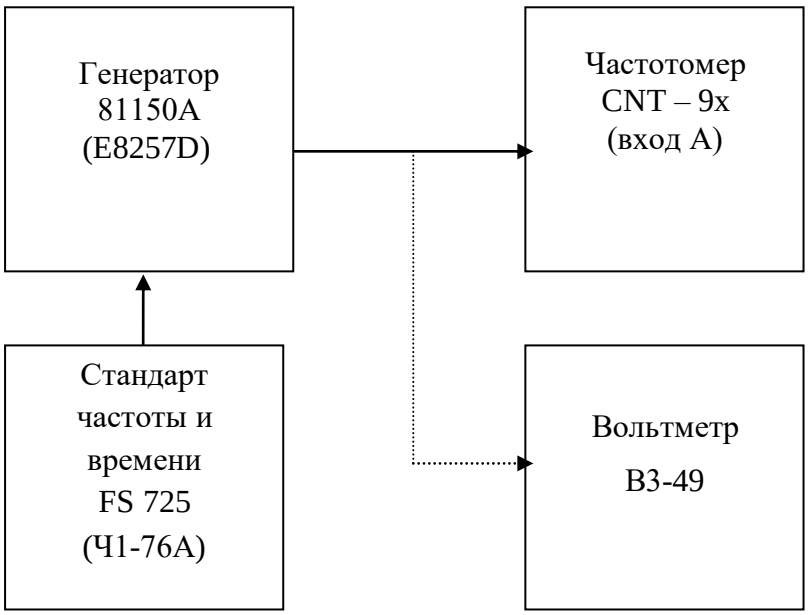

Рисунок 3

Задать параметры входного сигнала и параметры измерения частотомера в соответствии с таблицей А1.

Таблица А1

CNT-9x				
Параметры входного синусоидального сигнала		Измеренная частота	Значение абсолютной погрешности	Предел допускаемой абсолютной погрешности
$U_{вх.скв}$	$F_{вх}$	Частота		
50 мВпик-пик				Рассчитать по формуле, приведенной в разделе 1.5 РЭ, с учетом того, что для данного сигнала $\delta çàï$ =0
	10 Гц			
	100 Гц			
	1 кГц			
	10 кГц			
	100 кГц			
	1 МГц			
	10 МГц			
	100 МГц			
	200 МГц			
25 мВскз	300 МГц			

Дождаться окончания второго цикла 10-го измерения, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Повторить измерения, подавая сигналы на вход В.

Определение диапазона частот, чувствительности и относительной погрешности измерений по ВХОДУ С в диапазоне частот 300 МГц – 40 ГГц (в зависимости от установленных опций).
Определение диапазона частот, чувствительности и относительной погрешности результатов измерений производится с помощью генератора сигналов измерительного E8257D, вариант 540 с внешним источником опорной частоты, которым является стандарт частоты и времени FS 725 и ваттметров поглощаемой мощности, применяемых для определения уровня входного сигнала: М3-51 на частотах сигнала до 0,3 – 17 ГГц, М3-22А на частотах 17 – 40 ГГц.

Выполнить соединение приборов, как показано на рисунке 4 и установить на частотомере режим MEAS FUNC→Freq→Freq→C
(Функции измерения→ Частота→Частота→Канал С).

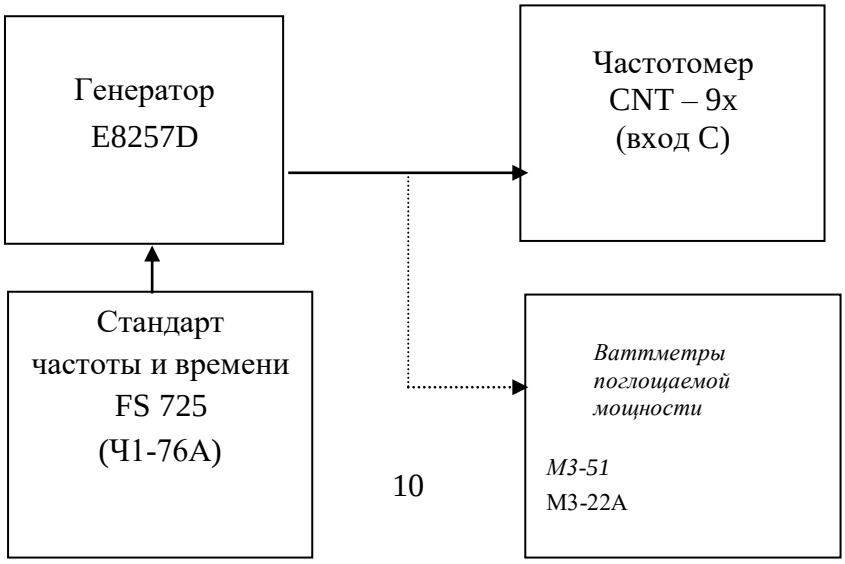

Рисунок 4

Задать параметры входного сигнала и параметры измерения частотомера CNT-9x в соответствии с начальными и конечными значениями каждого поддиапазона установленной аналогично указанных в таблице А2.

Таблица А2

CNT-9X					
			Измеренная частота	Значение абсолютной погрешности	Предел допускаемой абсолютной погрешности
Опция	Fвх С	Рвх С			
опция 10	100 МГц 1,5 ГГц 2,6 ГГц 3,0 ГГц	-21 дБмВт -27 дБмВт -21 дБмВт -15 дБмВт			Рассчитать по формуле, приведенной в разделе 1.5 РЭ, для частотомеров CNT-90, CNT-91, CNT-91R, CNT-92 и по формуле, приведенной в разделе 1.6 РЭ, для частотомеров CNT-90XL с учетом того, что для данного сигнала $\delta çàï$ =0
опция 13	300 МГц 1,5 ГГц 4,0 ГГц 5,0 ГГц 8,0 ГГц:	-21 дБмВт -27 дБмВт -21 дБмВт -15 дБмВт - 9 дБмВт			
опция 14	250 МГц 1,0 ГГц 10,0 ГГц 14,0 ГГц	-21 дБмВт -27 дБмВт -27 дБмВт -27 дБмВт			
опция 14B	250 МГц 10,0 ГГц 16,0 ГГц 20,0 ГГц	-21 дБмВт -27 дБмВт -27 дБмВт -21 дБмВт			
опция 20G	200 МГц 10,0 ГГц 18,0 ГГц 20,0 ГГц	-21 дБмВт -27 дБмВт -21 дБмВт -21 дБмВт			
опция 27G	300 МГц 10 ,0 ГГц 19,0 ГГц 27,0 ГГц	-33 дБмВт -33 дБмВт -29 дБмВт -27 дБмВт			
опция 40G	300 МГц 19,0 ГГц 25,0 ГГц 40,0 ГГц	-33 дБмВт -29 дБмВт - 27 дБмВт -23 дБмВт			

Дождаться окончания второго цикла 10-го измерения, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если чувствительность не превышает значений, указанных в Таблицах А1 и А2, абсолютная погрешность измерения частоты не превышает значений, рассчитанных по формулам указанных в главе «Технические характеристики» «Руководства по эксплуатации».

9.5.6 Определение абсолютной погрешности измерения периодов

Определение абсолютной погрешности измерения периодов сигнала 3,3 нс – 1000 с по ВХОДАМ А и В.

Определение абсолютной погрешности измерения периодов до 10 нс проводится с помощью генератора импульсов 81150А с внешним источником опорной частоты, которым является стандарт частоты и времени. При измерениях генератор импульсов 81150А должен находиться в режиме формирования прямоугольных импульсов и установки периода повторения импульсов. При измерении периода менее 10 нс генератор импульсов 81150А необходимо заменить генератором сигналов измерительным E8257D.
Выполнить соединение приборов, как показано на рис.5 и установить на частотомере режимы:

- MEAS FUNC→Period→ Average→A (Функции измерения→Период→Усреднённый период→Канал А);
- В параметрах канала А установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска ручной; уровень запуска 0 В; связь входа DC: измерение по переднему фронту импульса; фильтр выключен;
- Время измерения 1 секунда.

Установить на частотомере режим статистической обработки результатов измерений, для этого:

- Нажать кнопку Setting→Stat→ No.off Samples;
- Установить число усреднений равным 10;

На передней панели нажать кнопку «STAT-PLOT» для вывода на экран частотомера среднего значения из 10 измерений.

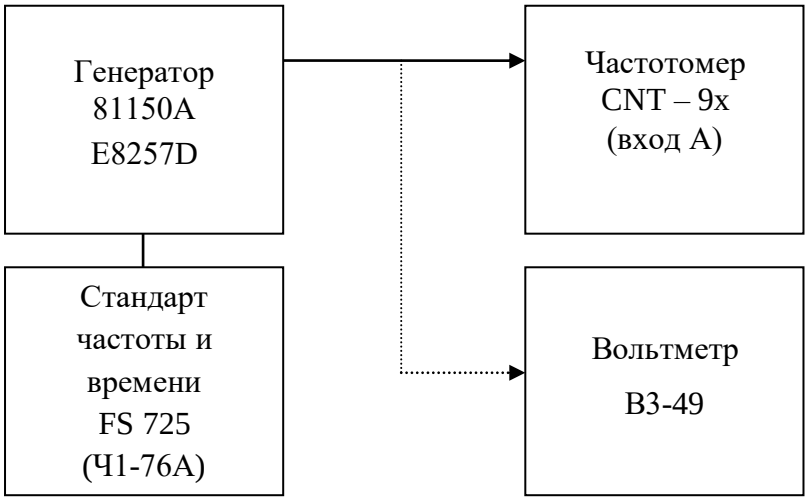

Рисунок 5

Задать параметры входного сигнала и параметры измерения частотомера CNT-9x в соответствии с диапазоном периодов согласно установленной опции аналогично таблицы А3.

Таблица А3

CNT-9x				
Параметры входного сигнала		Измеренная величина периода сигнала	Значение абсолютной погрешности	Предел допускаемой абсолютной погрешности
$U_{вх.скв}$	$T_{вх}$			
1Впик-пик				Рассчитать по формуле, приведенной в разделе 1.7 РЭ, с учетом того, что для данного сигнала $\delta çàï$ =0
	10 мс			
	1 мс			
	100 мкс			
	10 мкс			
	1мкс			
	100 нс			
	10 нс			
13 dBm	5 нс (200МГц)			
	3,3 нс (300МГц)			

Дождаться окончания второго цикла 10-го измерения, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Провести аналогичные измерения для входа В.

Определение абсолютной погрешности измерения периодов сигнала 25 пс – 5 нс по ВХОДУ С.

Определение абсолютной погрешности измерения периодов проводится с помощью генератора сигналов измерительного E8257D вариант 540 с внешним опорным источником, которым является стандарт частоты и времени. Установить на генераторе E8257D значение выходного уровня 0 dBm.

Выполнить соединение приборов, как показано на рисунке 6, и установить на частотомере режим MEAS FUNC→Period→ Average→C
(Функции →Период→Усреднённый период→Канал С).

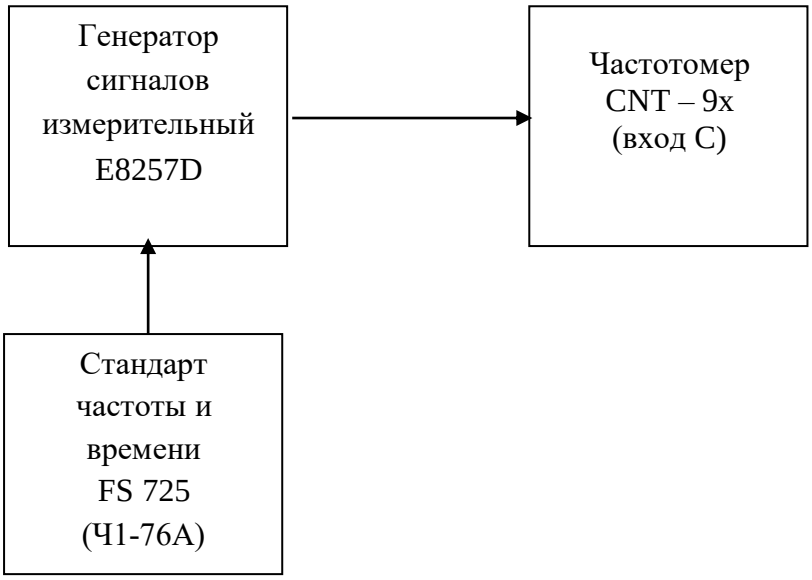

Рисунок 6

Задать параметры входного сигнала и параметры измерения частотомера CNT-9X в соответствии с установленной опции аналогично таблицы А4.

Таблица А4

CNT-9X					
			Измеренная частота	Значение абсолютной погрешности	Предел допускаемой абсолютной погрешности
Опция	Fвх С	Твх С			
опция 10	100 МГц 1,25 ГГц 2,5 ГГц 3,0 ГГц	10 нс 800 пс 400 пс 333,3 пс			Рассчитать по формуле, приведенной в разделе 1.7 РЭ, для частотомеров CNT-90, CNT-91, CNT-91R, CNT-92 и по формуле, приведенной в разделе 1.8 РЭ, для частотомеров CNT-90XL с учетом того, что для данного сигнала $\delta çàï$ =0
опция 13	400 МГц 1,25 ГГц 4,0 ГГц 5,0 ГГц 8,0 ГГц:	2,5 нс 800 пс 250 пс 200 пс 125 пс			
опция 14	250 МГц 1,0 ГГц 10,0 ГГц 12,5 ГГц	4 нс 1 нс 100 пс 80 пс			
опция 14B	250 МГц 10,0 ГГц 16,0 ГГц 20,0 ГГц	4 нс 100 пс 62,5 пс 50 пс			
опция 20G	200 МГц 10,0 ГГц 16,0 ГГц 20,0 ГГц	5 нс 1 нс 62,5 пс 50 пс			
опция 27G	400 МГц 10 ,0 ГГц 20,0 ГГц 25,0 ГГц	2,5 нс 100 пс 50 пс 40 пс			
опция 40G	400 МГц 20,0 ГГц 25,0 ГГц 40,0 ГГц	2,5 нс 50 нс 40 пс 25 пс			

Дождаться окончания второго цикла 10-го измерения, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерения периода не превышает значений, рассчитанных по

формулам представленных в главе «Технические характеристики» «Руководства по эксплуатации».

9.5.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения интервалов времени

Измерение проводится при помощи генератора импульсов 81150A с внешней опорной частотой от стандарта частоты и времени FS 725 (для CNT-91R с внешней опорной частотой от стандарта частоты и времени водородного Ч1-76А).

Для этого необходимо выполнить соединение приборов, как показано на рисунке 7 и установить на частотомере режим измерения:

- MEAS FUNC→Time→ Time Interval→A to B (Функции измерения→ Время→ Временные интервалы→Канал А относительно канала В);
- В параметрах каналов А и В установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска ручной; уровень запуска 0 В; связь входа DC: измерение по переднему фронту импульса.

Установить на частотомере режим статистической обработки результатов измерений, для этого:

- Нажать кнопку Setting→Stat→ No.off Samples;
- Установить число усреднений равным 1000;

На передней панели нажать кнопку «STAT-PLOT» для вывода на экран частотомера среднего значения из 1000 измерений. При измерениях временного интервала 1 с, согласно таблицы А5, установить усреднение 10 измерений.

На генераторе 81150A установить:

- связанный режим работы (нажать на передней панели генератора 81150A кнопку Coupling, кнопка Coupling должна подсвечиваться);
- режим формирования прямоугольных сигналов;
- амплитуду выходных импульсов равную 1 Впик-пик 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 таблицы А5;
- период повторения импульсного сигнала согласно таблицы А5.

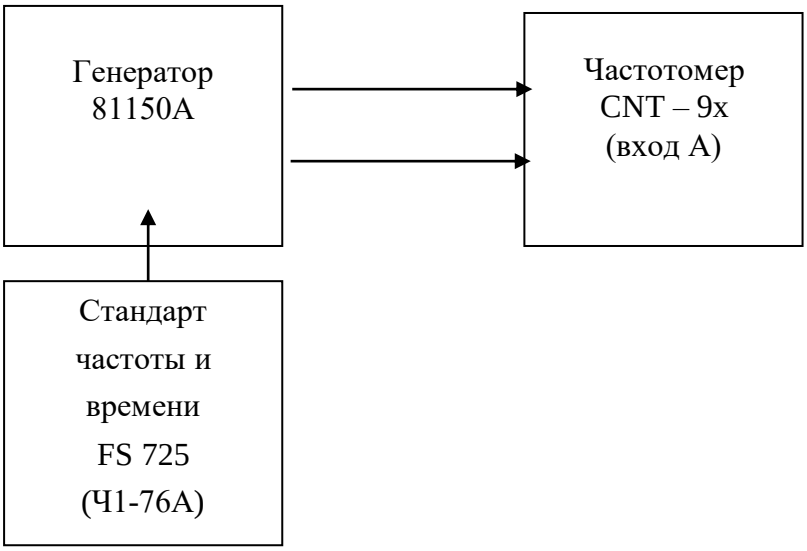

Рисунок 7

Подать с выхода Out 1 генератора импульсов 81150A опорные импульсы на вход A частотомера, а задержанные импульсы с выхода Out 2 на вход B. Произвести измерение заданных интервалов времени.

Таблица А5

Установленное значение периода	Установленное значение временного интервала	Измеряемые параметры		Предел допускаемой абсолютной погрешности
		Измеренные временные интервалы	Значение абсолютной погрешности	Рассчитать по формуле, приведенной в разделе 1.11 РЭ
1 мс	5 нс			
	100 мкс			
2 с	1 с			

Дождаться окончания второго цикла измерений, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения интервалов времени не превышает значений, рассчитанных по формулам представленных в главе «Технические характеристики» «Руководства по эксплуатации».

9.5.8 Определение абсолютной погрешности измерения длительности импульсов

Определение погрешности измерения длительности импульсов в каналах A и B проводится с использованием генератора импульсов 81150A с внешней опорной частотой от стандарта частоты и времени FS 725.

Выполнить соединение приборов, как показано на рисунке 9.

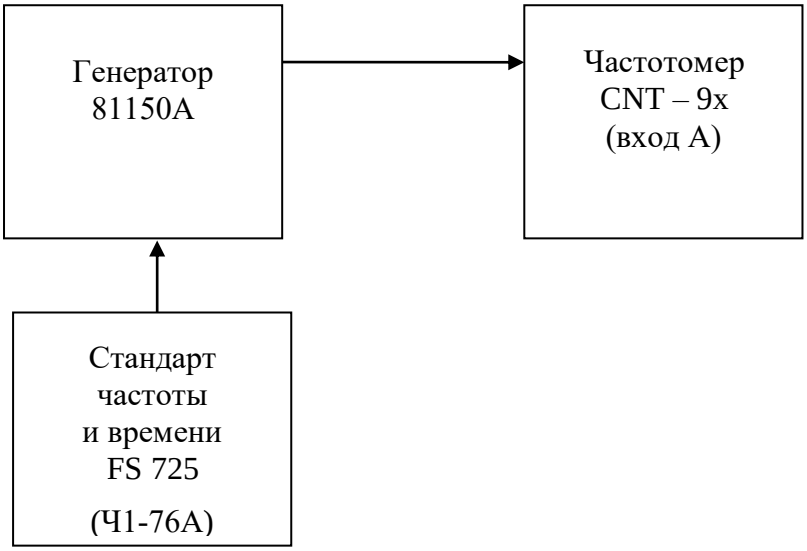

Рисунок 9

Установить на частотомере режим:

- измерения длительности MEAS FUNC→ Pulse → WidthPositive →A (Функции измерения→ Длительность импульса → Импульс положительной полярности →Канал А);
- В параметрах канала А установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска ручной; уровень запуска 0 В; связь входа DC; измерение по переднему фронту импульса.

Установить на частотомере режим статистической обработки результатов измерений, для этого:

- Нажать кнопку Setting→Stat→ No.off Samples;
- Установить число усреднений равным 10;

На передней панели нажать кнопку «STAT-PLOT» для вывода на экран частотомера среднего значения из 10 измерений.

На генераторе 81150А установить:

- режим формирования импульсных сигналов;
- период повторения импульсного сигнала 500 мс;
- амплитуду выходных импульсов равную 1 В пик-пик; постоянное смещение 0В;
- значение длительности импульса согласно таблицы А6;

Задать параметры входного сигнала в соответствии с таблицей А6.

Таблица А6

Длительности импульсов	Измеряемые параметры		Предел допускаемой абсолютной погрешности
	Измеренные длительности импульсов	Значение абсолютной погрешности	
100 мкс			Рассчитать по формуле, приведенной в разделе 1.12 РЭ
1 мкс			
100 нс			
5 нс			

Дождаться окончания второго цикла 10-го измерения, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Провести аналогичные измерения для канала В.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерения длительности импульсов не превышает значений, рассчитанных по формулам представленных в главе «Технические характеристики» «Руководства по эксплуатации».

9.5.9 Определение абсолютной погрешности измерения фазового сдвига между входами А и В

Для испытания применяется генератор импульсов 81150А с внешней опорной частотой от стандарта частоты и времени.

Выполнить соединение приборов, как показано на рисунке 10 (соединительный кабели должны быть одной длинны и одного типа) и установить на частотомере режим:

- измерение фазового сдвига MEAS FUNC→ Phase → A rel B (Функции измерения→ Фаза → Канал А относительно Канала В);
- В параметрах каналов А и В установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска ручной; уровень запуска 0 В; связь входа DC; измерение по переднему фронту импульса.

Установить на частотомере режим статистической обработки результатов измерений, для этого:

- Нажать кнопку Setting→Stat→ No.off Samples;
- Установить число усреднений равным 10000;

На передней панели нажать кнопку «STAT-PLOT» для вывода на экран частотомера среднего значения из 10000 измерений.

На генераторе 81150А установить:

- связанный режим работы (нажать на передней панели генератора 81150А кнопку Coupling, кнопка Coupling должна подсвечиваться);
- режим формирования прямоугольных сигналов;
- амплитуду выходных импульсов равную 1 Впик-пик для обоих Каналов «1» и «2»;
- постоянное смещение 0В для обоих Каналов «1» и «2»;
- в Канале 2 нажать кнопку Delay и выбрать режим фазового сдвига, нажатием на кнопку Phase;
- установить значение фазового сдвига Канале 2 согласно таблицы А7;
- установить частоты сигнала согласно таблицы А7

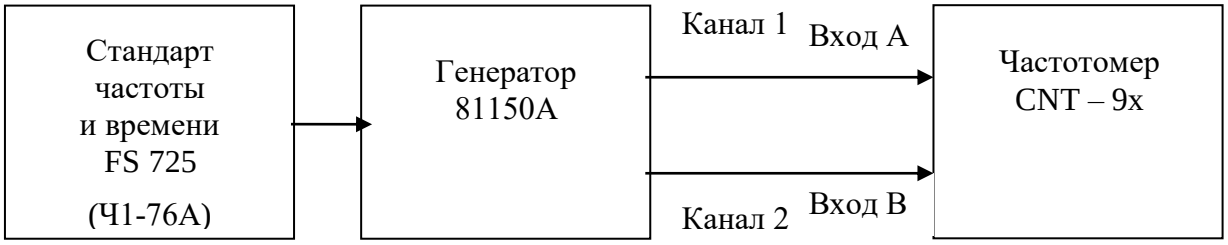

Рисунок 10

Устанавливать параметры измерительных сигналов в соответствии с таблицей А7

Подать с выхода Out 1 генератора импульсов 81150А опорные импульсы на вход А частотомера, а задержанные импульсы с выхода Out 2 на вход В. Произвести измерение разности фаз.

Таблица А7

Параметры тестовых сигналов		Измеренная разность фаз, градусы	Абсолютная погрешность измерения разности фаз, градусы	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения разности фаз, градусы
Частота	Разность фаз между каналами А и В, градусы			
1 кГц	0			Рассчитать по формуле,
	90			

	180			приведенной в разделе 1.14 РЭ
	270			
1 МГц	0			
	90			
	180			
	270			
120 МГц	0			
	90			
	180			
	270			
240 МГц Синусоидальный сигнал с выхода 81150А	0			
	90			
	180			
	270			

Дождаться окончания второго цикла 10000-го измерения, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения фазового сдвига не превышает значений, рассчитанных по формулам представленным в главе «Технические характеристики» «Руководства по эксплуатации».

9.5.10 Определение относительной погрешности измерения коэффициента заполнения импульсов каналах А и В

Измерения проводятся с использованием генератора импульсов 81150А с внешней опорной частотой от стандарта частоты и времени.
Подключить приборы по схеме приведённой на рисунке 11 и установить на частотомере режим:

- измерения MEAS FUNC→ Pulse → Duty Factor Positive →A (Функции измерения→ Импульс → Импульс положительной полярности →Канал А).
- В параметрах канала А установить: входное сопротивление 50 Ом; уровень запуска ручной; уровень запуска 0 В; связь входа DC; измерение по переднему фронту импульса.

Установить на частотомере режим статистической обработки результатов измерений, для этого:

- Нажать кнопку Setting→Stat→ No.off Samples;
- Установить число усреднений равным 10;

На передней панели нажать кнопку «STAT-PLOT» для вывода на экран частотомера среднего значения из 10 измерений.

На генераторе 81150А установить:

- режим формирования импульсных сигналов;
- амплитуду выходных импульсов равную 1 Впик-пик;
- постоянное смещение 0В для Канала «1»;
- установить период и длительность сигнала согласно таблицы А8

Измерить коэффициент заполнения при параметрах входного сигнала, заданных в таблице А8.

Таблица А8

Параметры тестовых сигналов			Измеренные коэффициенты заполнения импульсов	Значение абсолютной погрешности	Предел допускаемой абсолютной погрешности,
Период повторения	Длитель-ность	Кзап			
10 мс	5 мс	0,5			Рассчитать по формуле, приведенной в разделе 1.15 РЭ
	10нс	$1*10^{-6}$			
	9,99999 мс	0,999999			
1 мкс	500 нс	0,5			
	10 нс	0,01			
	990 нс	0,99			
10 нс	5 нс	0,5			

Дождаться окончания второго цикла 10-го измерения, считать результат измерения с основного дисплея частотомера и внести его в таблицу.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения коэффициента заполнения сигнала не превышает значений, рассчитанных по формулам представленных в главе «Технические характеристики» «Руководства по эксплуатации».

9.6 Оформление результатов поверки

9.6.1 Положительные результаты поверки оформляют в порядке, установленном в метрологической службе, выполняющей поверку в соответствии с ПР 50.2.006-94.

9.6.2 Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), признаются непригодными к эксплуатации. Свидетельство о поверке аннулируют, вносят запись в формуляр и направляют прибор в ремонт.