

8. ПОВЕРКА ПРИБОРА

8.1. Общие сведения

8.1.1. Настоящий раздел устанавливает порядок, методы и средства поверки частотомера универсального ЧЗ-86.

8.1.2. Поверка прибора должна проводиться в соответствии с требованиями ПР50.2.006 или ГОСТ РВ8.576.
Межповерочный интервал периодической поверки не более 12 мес.

8.2. Организация рабочего места. Требования безопасности.

8.2.1. Рабочее место должно быть обеспечено подводкой сети питания напряжением 220 В частотой 50 Гц с трехполюсной розеткой.

8.2.2. Подключение прибора к сети питания осуществляется шнуром соединительным ЯНТИ.685631.010 из состава ЗИП.

8.2.3. Перед подключением шнура к розетке питания необходимо убедиться в надежности заземления прибора.

8.2.4. Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив нормальные условия для естественной вентиляции (вентиляционные отверстия в крышках прибора не должны закрываться посторонними предметами).

8.2.5. Расположение прибора на рабочем месте должно обеспечивать безопасное подключение его к сети питания и удобное соединение с источниками исследуемых сигналов, исключающее возникновение механических напряжений в ВЧ кабелях и присоединительных элементах.

8.3. Подготовка к проведению поверки. Условия проведения поверки.

8.3.1. Перед проведением операций поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- провести внешний осмотр прибора;
- проверить комплектность прибора, в т.ч. ЗИП, и наличие технической документации;
- перед проведением операций поверки включить тумблер сети и прогреть прибор в течении 1 ч;
- включить и прогреть источники исследуемых сигналов.

8.3.2. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (293 ± 5) К, $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;

- атмосферное давление (100 ± 4) кПа, (750 ± 30) мм рт. ст.;
- напряжение сети питания ($220 \pm 4,4$) В, частотой ($50 \pm 0,5$) Гц.

Допускается проведение поверки в реально существующих условиях, отличающихся от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации прибора и используемой контрольно-измерительной аппаратуры.

8.4. Операции и средства поверки

8.4.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 8.1.

Таблица 8.1.

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке (пункт раздела «Технические данные»)	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				эталонные	вспомогательные
8.5.2	Внешний осмотр	10 МГц			
8.5.3	Опробование				
8.5.3.1	Режим самоконтроля при $t_c=1$ мс при $t_c=10$ мс при $t_c=100$ мс при $t_c=1$ с при $t_c=10$ с				
8.5.3.2	Проверка работы прибора при использовании внешнего источника опорного напряжения	5; 10 МГц			Г4-164

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке (пункт раздела «Технические данные»)	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				эталонные	вспомогательные
8.5.3.3	Проверка пределов измерения частоты, периода и минимального уровня входного сигнала по входу А	0,1; 10 Гц; 100 кГц; 10;50,100 МГц U _{вх} = 30 мВ	0,1Гц – 100МГц U _{вх} мин ≤ 30 мВ		Г3 – 122 Г4 – 164
8.5.3.4	по входу С	50, 100, 200, 500МГц U _{вх} = 30 мВ 800, 1000 МГц Р _{вх} = 20 мкВт	100 – 1000 МГц U _{вх} мин ≤ 30 мВ Р _{вх} мин ≤ 20 мкВт		Г4 – 164 Г4 – 76А
8.5.3.5	по входу D	1 ГГц Р _{вх} = 2 мкВт 6 ГГц Р _{вх} = 2 мкВт 12 ГГц Р _{вх} = 10 мкВт 16 ГГц Р _{вх} = 20 мкВт 17 ГГц Р _{вх} = 50 мкВт 18 ГГц Р _{вх} = 100 мкВт	Р _{вх} мин ≤ 2 мкВт Р _{вх} мин ≤ 2 мкВт Р _{вх} мин ≤ 10 мкВт Р _{вх} мин ≤ 20 мкВт Р _{вх} мин ≤ 50 мкВт Р _{вх} мин ≤ 100 мкВт		Г4-76А Г4-82 Г4-198
8.5.3.6	Проверка измерения отношения частот	f _н = 1 МГц f _в = 100 МГц U _{вх} = 0,5 В	0,1Гц до 10 МГц от 1Гц до 100 МГц U _{вх} мин ≤ 50 мВ		Г3-122 Г4-164
8.5.3.7	Проверка диапазона измеряемых длительностей импульсов по входу А	τ _и = 50 нс; 1, 100 мкс; 1, 100 мс. F _{сл} = 1, 10, 100	от 50 нс до 100 мс от 0,1 до 1 МГц U _{вх} мин ≤ 0,1 В		Г5 – 56
8.5.3.8	Проверка измерения длительности фронта/спада импульса	100 нс, 1, 10, 100 мкс U _{вх} = 0,5 В	от 100нс до 100мкс U _{вх} мин ≤ 0,25 В		Г5-78

Продолжение таблицы 8.1.

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке (пункт раздела «Технические данные»)	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				эталонные	вспомогательные
8.5.3.9	Проверка пределов измеряемых интервалов времени и минимальной амплитуды импульсов	от 50 нс до 1 с $U_{вх} = 0,25 \text{ В}$	от 50 нс до 1 с $U_{вх} \leq 0,25 \text{ В}$		Г5-56
8.5.4	Определение метрологических характеристик				
8.5.4.1	Проверка погрешности по частоте кварцевого генератора	10 МГц	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес.	Ч1-82	Ч3-64/1
8.5.4.1	Проверка пределов коррекции частоты кварцевого генератора	10 МГц	$\pm 4 \cdot 10^{-7}$	Ч1-82	Ч3-64/1
8.5.4.2	Проверка аппаратной разрешающей способности измерения частоты по каналу А	100 МГц	$\pm 200 \text{ Гц}$ ($t_c = 10 \text{ мс}$) $\pm 2 \text{ Гц}$ ($t_c = 1 \text{ с}$)	Г4-164	
8.5.4.3	Проверка погрешности запуска канала А	10 Гц 100 кГц	$\pm 0,01 \text{ Гц}$ $\pm 0,002 \text{ кГц}$ ($t_c = 1 \text{ мс}$)	Г3-122	
8.5.4.4	Проверка погрешности измерения частоты по каналу С	100 МГц $U_{вх} = 50 \text{ мВ}$	$\pm 0,001 \text{ МГц}$ ($t_c = 1 \text{ мс}$) $\pm 0,00001 \text{ МГц}$ ($t_c = 100 \text{ мс}$)	Г4-164	
8.5.4.5	Проверка погрешности измерения частоты по каналу D	500 МГц $U_{вх} = 50 \text{ мВ}$	$\pm 0,005 \text{ МГц}$ ($t_c = 1 \text{ мс}$) $\pm 0,00005 \text{ МГц}$ ($t_c = 100 \text{ мс}$)	Г4-164	
8.5.4.6	Проверка погрешности измерения интервалов времени	100 нс 100 мкс	$\pm 10 \text{ нс}$ $\pm 10 \text{ нс}$	И1-8	

8.5. Проведение поверки.

8.5.1. Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанных в таблице 8.1.

8.5.2. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра прибора необходимо проверить:
отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
наличие и четкость фиксации клавишных элементов управления;
чистоту и прочность крепления соединительных разъемов;
отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

8.5.3. Опробование.

8.5.3.1. Включите прибор. После окончания самодиагностирования в приборе устанавливается режим самоконтроля. Проверьте работу прибора в режиме самоконтроля при значениях времени счета, указанных в таблице 8.3.

Таблица 8.3

Время счета t_c	1 мс	10 мс	100 мс	1 с
Показания прибора, МГц	$10 \pm 0,0001$	$10 \pm 0,00001$	$10 \pm 0,000001$	$10 \pm 0,0000001$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 8.3

8.5.3.2 Проверку работоспособности прибора при использовании внешнего источника опорного сигнала проводят следующим образом.

Тумблер 5;10МГц ВНУТР/ВНЕШН на задней панели прибора устанавливают в положение ВНЕШН. На разъем  5;10 МГц с выхода генератора Г4-164 подается сигнал частотой 5 МГц, затем 10 МГц напряжением 0,2 В. Прибор устанавливается в режим самоконтроля. Регистрируются показания прибора при значениях времени счета $t_c = 1; 10; 10 \text{ мс}; 1; 10 \text{ с}$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют значениям, приведенным в таблице 8.3.

8.5.3.3. Проверка пределов измерения частоты и минимального уровня входного сигнала по входам А и В проводится с помощью генераторов сигналов ГЗ-122, Г4-164.

Сигналы с выхода генераторов подаются на вход А, затем на вход В прибора (см. рисунок 8.1).

Измерение проводят при времени счета 1 мс на частотах 0,1 Гц; 1 кГц; 10, 50 и 100 МГц. Устанавливают минимальные уровни сигнала, при которых имеют место устойчивые показания прибора, соответствующие установленному значению частоты генераторов.

Проверку измерения периода сигнала проводят по входу А при частоте сигнала, равной 1 МГц.

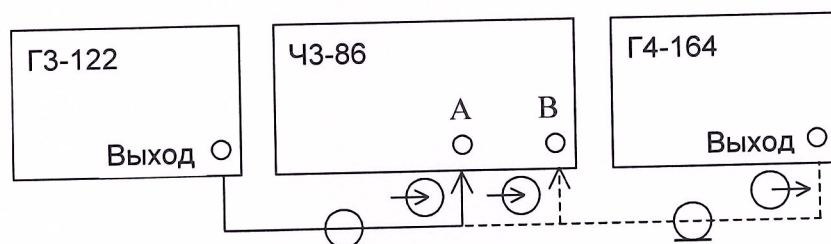


Рисунок 8.1 – Схема подключения приборов при проверке пределов измерения частоты (периода) по входам А и В.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям частоты с учетом погрешности их установки и нестабильности при уровнях сигнала не более 30 мВ.

8.5.3.4. Проверку пределов измеряемых частот и минимальных уровней сигнала по входу С проводят с помощью генераторов сигналов Г4-164, Г4-76А. Измерения проводят при времени счета 1 мс на частотах 50, 100, 200, 500 МГц (Г4-164), 600, 800, 1000 МГц (Г4-76А) при минимальных уровнях сигнала, при которых имеют место устойчивые показания прибора, соответствующие установленным значениям частоты генераторов.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям частоты входного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности при уровнях сигнала не более 30 мВ.

8.5.3.5. Проверку пределов измеряемых частот и минимальных уровней сигнала по входу D проводят с помощью генераторов сигналов Г4-76А, Г4-79, Г4-81, Г4-198. Измерения проводят на частотах 1 ГГц (Г4-76А); 6 ГГц (Г4-82); 8; 12; 16; 17; 18 ГГц (Г4-198) при минимальных уровнях сигналов, при которых имеют место устойчивые показания прибора, соответствующие установленным значениям частот генераторов. Измерения производятся при времени счета 1 мс, N=20.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям частоты входного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

8.5.3.6. Проверку режима измерения отношения частот двух сигналов проводят с помощью генераторов ГЗ-122 и Г4-164, подключаемых по схеме, приведенной на рисунке 8.2

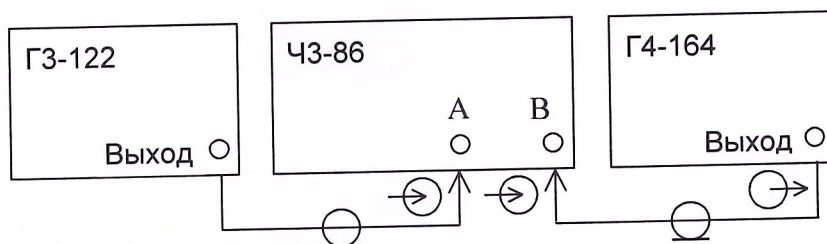


Рисунок 8.2 – Схема подключения приборов при проверке режима измерения отношения частот

Частота нижней из сравниваемых частот f_n (ГЗ-122) устанавливается равной 1 МГц, высшая частота f_v (Г4-164) устанавливается равной 100 МГц. Измерения проводятся при времени счета 1 мс.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора равны 100 ± 1 .

8.5.3.7. Проверка пределов измеряемых длительностей импульсов проводится при положительной и отрицательной полярности импульсов, приведенных в таблице 8.4.

Таблица 8.4

Длительность импульса	50 нс	500 нс	10 мкс	1 мс	0,9 с
Период следования	100 нс	1 мкс	100 мкс	10 мс	1 с
Полярность	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	+

Контроль длительности и амплитуды импульсов производится с помощью осциллографа С1-97.

Установка уровней запуска осуществляется в автоматическом режиме при периодах следования 100 и более мкс. При периодах следования 10 мс и 1с уровень запуска устанавливается в ручную равным 0,5 В. Измерения проводятся при коэффициенте $N=20$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если: показания прибора соответствуют установленным значениям длительности импульса с учетом погрешности установки и измерения; автоматически установленный уровень запуска равен $U_1 = (0.5 \pm 0.05) \text{ В}$.

8.5.3.8. Проверку пределов измерения длительности фронта и спада импульса по входу А проводят с помощью генератора Г5-78.

Измерения проводятся при параметрах импульсов, приведенных в таблице 8.5 при амплитуде импульсов 1 В.

Таблица 8.5

Длительность импульса	500 нс	500 нс	10 мкс	10 мс
Частота следования	100 кГц	100 кГц	10 кГц	10 кГц
Полярность импульса	положительная	отрицательная	положительная	отрицательная
Длительность фронт/спад	100 нс / 5 нс	5 нс / 100 нс	5 нс / 1 мкс	1 мкс / 5 нс
Измеряемый перепад	фронт	спад	спад	фронт

Контроль длительности фронта/спада и амплитуды импульсов производится с помощью осциллографа С1-97.

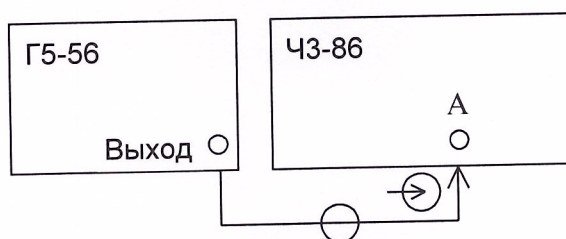
Измерения производятся в режиме автоматической установки уровней запуска при коэффициенте усреднения $N=20$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

показания прибора соответствуют установленным значениям фронта/спада импульса с учетом погрешности их установки и погрешности измерения; автоматически установленный уровень запуска составляет 0,1/0,9 и 0,9/0,1 амплитуды импульса при измерении фронта/спада соответственно с погрешностью ± 0.05 В.

8.5.3.9. Проверку диапазона измеряемых интервалов времени проводят с помощью генератора импульсов Г5-56, подключаемого по схеме рисунка 8.3.

Рисунок 8.3 – Схема подключения приборов при проверке измерения интервалов



времени.

Измерения проводят при задержках $t_{\text{зад}}$ второго импульса относительно первого, указанных в таблице 8.6 при амплитудах 0,25 В.

Таблица 8.6

Длительность им-пульса	10нс	100нс	100нс	1мкс	10мкс	100мкс
Период следования	1мкс	1мкс	1мс	1мс	100мс	1с
$T_{\text{зад}}$	50нс	500нс	10мкс	100мкс	1мс	1с

Контроль длительности и амплитуды импульсов осуществляется с помощью осциллографа С1-97.

Уровни запуска каналов А и В устанавливаются равными 0,15 В, коэффициент $N=20$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям задержки с учетом погрешности ее установки.

8.5.4.1. Проверку погрешности по частоте и пределов коррекции частоты внутреннего кварцевого генератора прибора проводят с помощью приборов, подключаемых по схеме, приведенной на рисунке 8.4

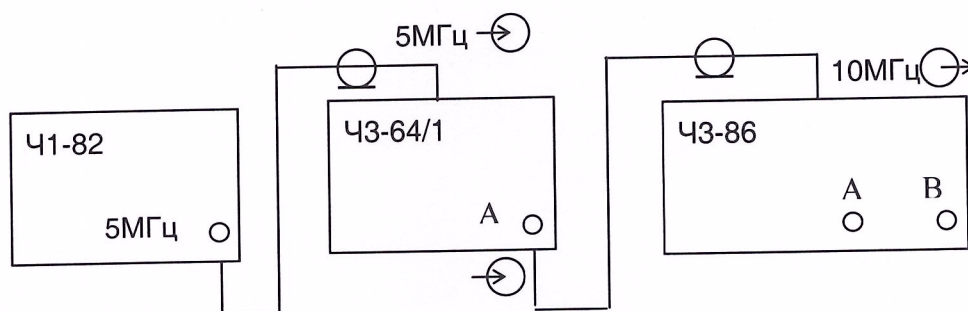


Рисунок 8.4 – Схема подключения приборов при проверке параметров внутреннего кварцевого генератора.

В частотомере Ч3-64/1 устанавливается режим измерения частоты, время счета устанавливается равным 10^6 мкс.

Через 1 ч после включения проверяемого прибора регистрируются и заносятся в формуляр показания частотомера Ч3-64/1.

Результаты считаются удовлетворительными если, показания частотомера Ч3-64/1 не выходят за пределы $10 \text{ МГц} \pm 2 \text{ Гц}$.

Проверку пределов коррекции частоты кварцевого генератора поверяемого прибора проводят путем измерения частоты выходного опорного сигнала при крайних положениях потенциометра КОРР (на задней панели).

Пределы коррекции определяются по формуле:

$$\delta_{\text{корр1,2}} = (f_{\text{кг1,2}} - f_{\text{ном}}) / f_{\text{ном}},$$

где $f_{\text{кг1,2}}$ – показания частотомера Ч3-64/1 при крайних положениях потенциометра КОРР;

$f_{\text{ном}}$ – номинальное значение частоты кварцевого генератора, равное 10^7 Гц.

$\delta_{\text{корр1,2}}$ – относительное изменение частоты кварцевого генератора (пределы коррекции).

Результаты считаются удовлетворительными если, значение $\delta_{\text{корр1,2}}$ не менее $\pm 4 \cdot 10^{-7}$.

После определения пределов коррекции потенциометр КОРР устанавливают в положение, соответствующее номинальному значению частоты кварцевого генератора 10 МГц с погрешностью не более $\pm 3 \cdot 10^{-8}$.

Установленное значение частоты кварцевого генератора заносится в формуляр прибора.

8.5.4.2. Проверку аппаратной разрешающей способности измерения частоты по входу А (составляющей погрешности, обусловленной несовпадением фаз исследуемого сигнала и опорного сигнала прибора) проводят путем измерения по входу А частоты 100 МГц сигнала с выхода генератора Г4-164. В качестве внешнего источника опорного сигнала поверяемого частотомера используется сигнал кварцевого генератора прибора Г4-164.

Схема подключения приборов приведена на рисунке 8.5.

Схема подключения приборов приведена на рисунке 8.5.

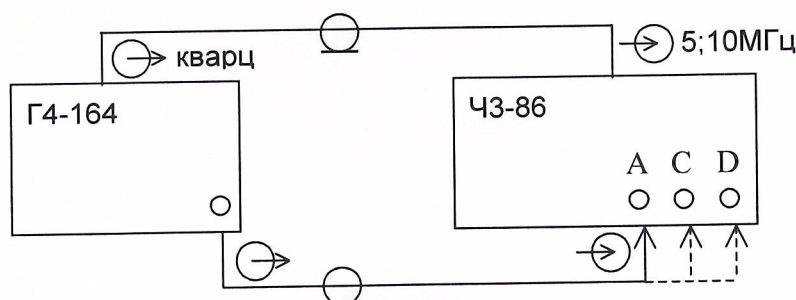


Рисунок 8.5 – Схема подключения приборов при проверке погрешности измерения частоты по входам А, С, D.

Уровень входного сигнала канала А устанавливается равным 50 мВ. Входные переключатели канала устанавливаются в положения:

коммутатор связи в положение ~ ;

аттенюатор в положение x1;

входное сопротивление 50 Ω .

Измерения частоты производятся при значениях времени счета, равных 1 и 100 мс.

Результат проверки считается удовлетворительным, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 8.7.

Таблица 8.7

Время счета, мс	Показания прибора, МГц
1	$100 \pm 0,002$
100	$100 \pm 0,00002$

8.5.4.3 Проверку погрешности запуска канала А проводят путем измерения по входу частоты сигнала генератора ГЗ-122.

В качестве внешнего источника опорного сигнала поверяемого прибора используется сигнал частотой 5 МГц кварцевого генератора прибора ГЗ-122.

Измерения проводят на частотах 10 Гц и 100 кГц при напряжении сигнала 1 В, время счета частотомера устанавливают равным 1 мс, коэффициент усреднения N=1.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 8.8.

Таблица 8.8

Измеряемая частота	Показания прибора
10 Гц	$10 \pm 0,01$ Гц
100 кГц	$100 \pm 0,002$ кГц

8.5.4.4 Проверку погрешности измерения частоты по входу С проводят путем измерения частоты 100 и 500 МГц сигнала с выхода генератора Г4-164, подключаемого по схеме, приведенной на рисунке 8.5. Уровень входных сигналов устанавливаются

равными 50 мВ. Измерения проводят при значениях времени счета $t_c=1$ мс, 100 мс и коэффициенте усреднения $N=1$.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 8.9.

Таблица 8.9

Измеряемая частота	Показания прибора, МГц	
	$t_c=1$ мс	100 мс
100	$100 \pm 0,001$	$100 \pm 0,00001$
500	$500 \pm 0,005$	$500 \pm 0,00005$

8.5.4.5 Проверку погрешности измерения частоты по входу D проводят путем измерения частоты 500 МГц сигнала с выхода генератора Г4-164, подключаемого по схеме, приведенной на рисунке 8.5, при уровне входного сигнала 50 мВ (50 мкВт).

Измерения проводят при значениях времени счета, равных 1 и 100 мс и коэффициенте усреднения $N=1$.

Результат проверки считается удовлетворительным, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 8.10.

Таблица 8.10

Время счета, мс	Показания прибора, МГц
1	$500 \pm 0,005$
100	$500 \pm 0,00005$

8.5.4.6 Проверка погрешности измерения интервалов времени проводится путем измерения временного сдвига, формируемого с помощью источника временных сдвигов И1-8, подключенного по схеме рисунка 8.6.

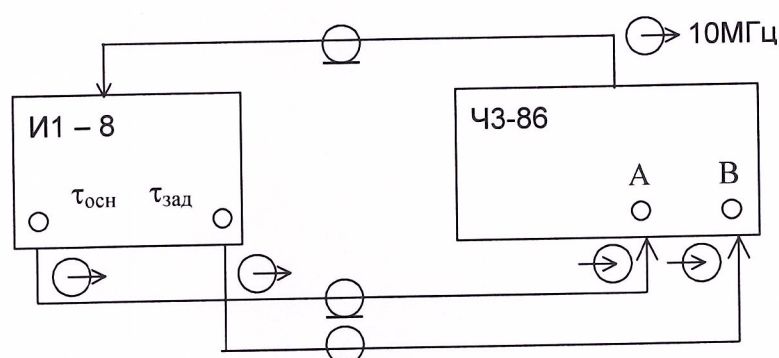


Рисунок 8.6 – Схема подключения приборов при проверке погрешности измерения интервалов времени

Кабели ВЧ подключения опорного импульса к входу А и задержанного импульса к входу В должны иметь одинаковую длину.

Амплитуды импульсов устанавливаются равными 1 В. Контроль амплитуды импульсов осуществляется с помощью осциллографа С1-97. Уровни запуска U_1 и U_2 устанавливаются равными 0,5 В.

Входные коммутаторы каналов А и В устанавливаются в положения:

коммутатор связи ~/_ - в положение -_-;

аттенюатор x1/x10 в положение x1;

входное сопротивление 50 Ω .

Измерения проводятся при значениях временных сдвигов и периодах следования, приведенных в таблице 8.11

Таблица 8.11

Тзад.	100 нс	100 нс	100 мкс	100,01 мкс
Период следования	10 мкс	10 мкс	10 мс	10 мс
Показания прибора	(90...110)нс с	(100...120) нс	(99,99...100,01) мкс	(100...100,02) мкс

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, приведенных в таблице 8.11.

8.6. Оформление результатов поверки.

8.6.1. Результаты поверки оформляют в порядке, установленном метрологической службой, проводящей поверку.

Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.