

Утвержден
ТНСК.411142.002 РЭ

Частотомер универсальный ЧЗ-89

Руководство по эксплуатации

ТНСК.411142.002РЭ

Книга 1

Всего книг 3

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

СОДЕРЖАНИЕ									
								Лист	
Введение.....								4	
1 Нормативные ссылки.....								6	
2 Обозначения и сокращения.....								6	
3 Требования безопасности.....								8	
4 Описание прибора и принципов его работы.....								9	
4.1 Назначение.....								9	
4.2 Условия эксплуатации прибора.....								9	
4.3 Состав прибора.....								10	
4.4 Технические характеристики прибора.....								10	
4.5 Устройство и работа прибора.....								20	
4.5.1 Принцип действия прибора.....								20	
4.5.2 Описание работы структурных и функциональных частей прибора								21	
4.6 Конструкция прибора								28	
5 Использование по назначению и порядок работы.....								30	
5.1 Меры безопасности при работе с прибором и эксплуатационные ограничения..								30	
5.2 Средства измерений, инструменты и принадлежности.....								30	
5.3 Распаковывание и повторное упаковывание.....								32	
5.4 Расположение соединителей, органов настройки и включения прибора.....								35	
5.5 Подготовка к работе.....								40	
6 Цикл измерения.....								52	
6 Техническое обслуживание прибора.....								63	
7 Поверка прибора.....								65	
7.1 Общие сведения.....								65	
7.2 Требования безопасности.....								65	
7.3 Подготовка к проведению поверки. Условия проведения поверки.....								66	
7.4 Организация рабочего места поверки.....								70	
</									

ЭИ НЕН ЭМ ИДП Э ОНЬ ЯВ ЕЦ	7.5	Проведение поверки.....	71			
	7.5.2	Внешний осмотр.....	71			
	7.5.3	Опробование.....	71			
	7.5.4	Определение метрологических характеристик.....	78			
	7.5.4.12	Проверка электрического сопротивления защитного заземления прибора.....	88			
	7.5.4.13	Проверка электрического сопротивления изоляции сетевых цепей относительно корпуса прибора.....	88			
	7.5.4.14	Проверка электрической прочности изоляции сетевых цепей относительно корпуса прибора.....	89			
	7.5.5	Проверка прибора на соответствие ГОСТ 26 003.....	89			
	8	Оформление результатов поверки.....	90			
	9	Текущий ремонт.....	90			
№ ИД НЬО РАВА СП	9.1	Общие положения.....	90			
	9.2	Меры безопасности при проведении ремонта.....	90			
	9.3	Порядок ремонта.....	90			
	10	Хранение.....	94			
	11	Транспортирование.....	94			
	Приложение А. (справочное). Таблицы напряжения на выводах транзисторов.....		96			
	Приложение Б (справочное). Габаритные размеры прибора.....		108			
а ЛД И ЧС ПШ ПО						
л. ДУ № в. ИН						
№ м Вза						
а ЛД И ЧС ПШ ПО						
л. ГОП № в НИ	Разработал	Латыпов				
	Проверил	Старостин				
	Н. контр.	Ильин				
	Утвердил	Максимов				
			ТНСК.411142.002 РЭ			
			Частотомер универсальный ЧЗ-89 Руководство по эксплуатации	Литера	Лист	Листов
					2	115114NU
				MPAGES 135		

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения правил эксплуатации, порядке и правилах работы, принципе действия, устройства и конструкции, проверке технического состояния, хранения и транспортирования частотомера универсального ЧЗ - 89 (далее прибор), позволяющие обеспечить его правильную эксплуатацию. В состав РЭ включена методика поверки прибора.

РЭ состоит из 3 книг:

ТНСК.411142.002РЭ. Книга 1 - содержит технические характеристики, описание принципа действия прибора, описание электрической схемы и поиска неисправностей, указания по эксплуатации и техническому обслуживанию, методику поверки.

ТНСК.411142.002РЭ1. Книга 2 - содержит перечни элементов, схемы электрические принципиальные и расположение элементов на платах.

ТНСК.411142.002РЭ2. Книга 3 - Частотомер универсальный ЧЗ-89. Руководство по применению.

При проведении поверки прибора поверитель должен быть аттестован в соответствии с требованиями ПР 50.2.012.

Пример записи обозначения прибора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«ТНСК.411142.002ТУ - Частотомер универсальный ЧЗ-89».

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.

Л И С Т	И З М	Л И С Т	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411142.002РЭ	Лист
							73

в ЛВЛ и ЧСИ ПД ОЦ	ГОСТ РВ 20.39.308-98			
	ГОСТ РВ 20.39.309-98			
г ОЛД ФН В НИ	2 Обозначения и сокращения			
	В настоящем РЭ используются следующие обозначения и сокращения:			
ФН ВНИ М Вза	ЭСЧ - электронно-счетный частотомер			
	НГ - непрерывный сигнал (отсутствие модуляции)			
в ЛВЛ и ЧСИ ПД ОЦ	ИМ - импульсно-модулированный сигнал			
	ЧМ - сигнал с частотной модуляцией			
г ОЛД ФН В НИ	АМ - сигнал с амплитудной модуляцией			
	СВЧ - сверхвысокая частота, сверхвысокочастотный			
ФН ВНИ М Вза	СКО, σ - среднеквадратическое отклонение			
	КОП - канал общего пользования			
в ЛВЛ и ЧСИ ПД ОЦ	ТТЛ - транзисторно-транзисторная логика			
	ЧФД - частотно-фазовый детектор			
г ОЛД ФН В НИ	ФАПЧ - фазовая автоподстройка частоты			
	ПЗУ - постоянное запоминающее устройство			
ФН ВНИ М Вза	ОЗУ - оперативное запоминающее устройство			
	ГУН - генератор, управляемый напряжением			
в ЛВЛ и ЧСИ ПД ОЦ	БОЧ - блок опорных частот			
	ВЧ - высокая частота			
г ОЛД ФН В НИ	ЕТО - ежедневное техническое обслуживание			
	ЗИП - запасное имущество прибора			
ФН ВНИ М Вза	КСВН - коэффициент стоячей волны по напряжению			
	КО - контрольный осмотр			
г ОЛД ФН В НИ	ТНСК.411142.002РЭ			
	Лист			
в ЛВЛ и ЧСИ ПД ОЦ	73			
	Изм	Лист	№ документа	Подпись

[illegible]

3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 52319 категория монтажа II, степень загрязнения 2. Доступные токопроводящие части прибора защищены основной изоляцией и электрически соединены с зажимом защитного заземления.

3.2 При эксплуатации прибор должен быть заземлен. Защитное заземление прибора осуществляется через защитный проводник сетевого кабеля и заземляющий контакт вилки сетевого шнура.

ВНИМАНИЕ! При нарушении или отсутствии защитного заземления прибор становится опасным. Эксплуатация незаземленного прибора запрещена.

При использовании частотомера универсального ЧЗ-89 совместно с другими приборами необходимо заземлить все приборы.

3.3 Внутренняя регулировка и ремонт прибора должны производиться квалифицированным персоналом.

Замена предохранителей прибора может производиться только при отключенном от сети сетевом кабеле.

Замена деталей должна производиться только при обесточенном приборе.

3.4 Внутри прибора элементы электрической схемы могут находиться под опасным напряжением 220 В переменного тока и гальванически связаны с питающей сетью.

Подключение и отсоединение проводников к выходным клеммам должно производиться при выключенном приборе.

Ин в. № Л. Ду Л.	П О Д П И С И и Л А Т	П О Д П И С И и Л А Т	М н и № В. Л. Ду	П О Д П И С И и Л А Т	Л. Ду Л.	<p>3.4 Внутри прибора элементы электрической схемы могут находиться под опасным напряжением 220 В переменного тока и гальванически связаны с питающей сетью.</p> <p>Подключение и отсоединение проводников к выходным клеммам должно производиться при выключенном приборе.</p>	<p>ТНСК.411142.002РЭ</p>	Лист
								73

4 Описание прибора и принципа его работы

4.1 Назначение

Частотомер универсальный ЧЗ-89 (далее – прибор, частотомер) предназначен для измерения частоты (периода) непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов, временных параметров видеоимпульсных сигналов (длительности, периода следования, длительности фронта и спада), длительности интервалов времени, измерения несущей частоты непрерывных радиоимпульсных сигналов и сигналов с амплитудной (АМ), амплитудно-импульсной (ИМ) и частотной модуляцией (ЧМ) в диапазоне от 0,001 Гц до 37,5 ГГц, анализа частоты колебаний во времени и статистических характеристик сигналов во временной области (дисперсия, среднеквадратическое отклонение, гистограмма).

Прибор предназначен для использования в качестве автономного средства измерения и в составе информационно-измерительных систем с интерфейсами RS-232, USB.

4.1.2 Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.

4.2 Нормальные, рабочие и предельные условия эксплуатации прибора приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Нормальные, рабочие и предельные условия эксплуатации

Условия эксплуатации	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)
Нормальные	20±5	(65±15) при температуре воздуха (20±5) °С	100±4 (750±30)
Рабочие	от 5 до 40	98 при температуре 25 °С	84 – 106 (630 - 795)
Предельные	от - 20 до 60	98 при температуре 25 °С	-

Примечание - После пребывания прибора в предельных условиях эксплуатации он должен быть выдержан в нормальных или рабочих условиях эксплуатации не менее 2 ч.

4.2.1 Частотомер универсальный ЧЗ-89 по условиям эксплуатации соответствует требованиям ГОСТ РВ 20.39.301 - ГОСТ РВ 20.39.305, ГОСТ РВ 20.39.309, а по условиям эксплуатации удовлетворяет требованиям группы 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304 климатического исполнения УХЛ для приборов, не работающих на ходу, диапазон рабочих температур окружающей среды от 5 °С до 40 °С, предельные температуры минус 20 °С и 60 °С, без предъявления требований по воздействию атмосферных выпадающих осадков, соляного (морского) тумана, плесневых грибов, статической и динамической пыли (песка), снеговой нагрузки, солнечного излучения, воздушного потока, компонентов ракетного топлива, рабочих растворов, агрессивных сред, дегазирующих растворов, пониженной влажности и быть прочным к воздействию синусоидальной вибрации с амплитудой

ускорения 2 g в диапазоне частот (5 – 200) Гц и ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 10 g при длительности ударного воздействия (5-15) мс.

4.2.2 По стойкости к специальным воздействиям прибор удовлетворяет требованиям требованиям степени жесткости гр.1.6 по ГОСТ РВ 20.39.305 при использовании внешней защиты. Допускается потеря работоспособности в результате воздействия, не превышающая 15 мин.

4.3 Состав прибора

Таблица 4.2 – Состав комплекта поставки

Примечание: Книга 2 и 3 поставляются по отдельному заказу.

Лист

73

По пу тси и да т	
---------------------------------	--

ИИ В. № Ду6 Л.	
----------------------------	--

Вза м инв №	
----------------------	--

По м и н и ст а	
-----------------------------------	--

ИИ В. № ПОД Л.	
----------------------------	--

- среднего за время счета t_c значения частоты непрерывных синусоидальных колебаний в диапазоне от 100 до 1000 МГц при уровне входного сигнала от 0,03 до 1,0 В.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411142.002РЭ	Лист
						73

[illegible]

4.4.10 Относительная погрешность измерения частоты и периода $\delta(f, P)$ по входам А и В не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле:

где: δ_0 – относительная погрешность по частоте опорного генератора;

Δt_p – аппаратная разрешающая способность – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов.

Погрешность запуска не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле:

где: $\sigma_{ш}$ – приведенное ко входу измерительного тракта среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот, которое не должно превышать $5 \cdot 10^{-4}$ В.

$U_{\text{п [B]}}$ – напряжение помехи входного сигнала (пиковое значение); если помеха имеет случайный характер с эффективным значением $\sigma_{\text{п}}$, то $U_{\text{п}} = 3\sigma_{\text{п}}$;

S – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с.

Для синусоидального входного сигнала при уровне запуска, равном нулю, значение крутизны $S = 2\pi f U_m / K_{\text{атт}}$. Для импульсного входного сигнала $S = U_m / t_{\text{ф}} \cdot K_{\text{атт}}$ (U_m – амплитуда сигнала, $K_{\text{атт}}$ – коэффициент ослабления аттенюатора, $t_{\text{ф}}$ – длительность фронта импульса). $K_{\text{атт}} = 1$ или 10 в зависимости от положения клавиши $\times 1/\times 10$.

Графики зависимости погрешности измерения по каналам А и В приведены в приложении В.

4.4.11 Абсолютная погрешность измерения временных параметров импульсов (длительность, фронт, спад) и интервалов времени не выходит за пределы значений вычисленных по формуле:

где: t_x – измеряемый временной интервал, с;

Δt_c – систематическая погрешность измерения, обусловленная не идентичностью трактов прохождения сигналов А и В; значение Δt_c не должно превышать ± 1 нс.

$\Delta t_{\text{ур}}$ – погрешность измерения, обусловленная погрешностью установки уровней запуска, с;

$\Delta t_{\text{зап}}$ – случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием шумов измерительных трактов, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, с.

Погрешность $\Delta t_{\text{ур}}$ не превышает значения, рассчитанного по формуле:

$$\Delta t_{yp} = \pm (|\Delta U_{yp1}/S_1| + |\Delta U_{yp2}/S_2|) \quad (4)$$

где $\Delta U_{yp1,2}$ – погрешность установки уровней запуска каналов А и В, не превышающая $\pm 0,05$ В;

$S_{1,2}$ – значение крутизны сигнала по входам А и В, В/с, в точке запуска каналов, в/с.

Погрешность $\Delta t_{\text{зап}}$ не превышает значения, рассчитанного по формуле:

$$\Delta t_{3an} = \pm (|\Delta t_{3an1}| + |\Delta t_{3an2}|) \quad (5)$$

где $\Delta t_{\text{зап},2}$ – погрешность запуска каналов А и В.

Погрешность $\Delta t_{\text{зан},2}$ не должна превышать значений, рассчитанных по формуле:

$$\Delta t_{3\text{an}1,2} = 2 \cdot (3\sigma_{\text{w}} + U_{\text{n}1,2}) / S_{1,2} \quad (6)$$

где $U_{п1,2}$ – пиковое значение помехи по входам А и В.

4.4.12 Относительная погрешность измерения частоты по входу С не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле:

$$\delta f = \pm (\delta_0 + \Delta t p / t_c) \quad (7)$$

4.4.13 Погрешность измерения среднего значения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов не превышает $0,36^\circ$ в диапазоне частот от 1 кГц до 1 МГц и $4,5^\circ$ при частотах выше 1 МГц.

4.4.14 Погрешность измерения несущей частоты сигналов по входу D не превышает значений, рассчитанных по выражению:

$$\Delta f_{H.X} = \pm 3 \cdot [\delta^2_{\Pi\P}(\text{tc}) + \delta^2_{\Pi\P}(\text{tc})]^{1/2} + \Delta f_{\text{ДОП}} \quad (8)$$

где: $\delta_{\text{пр}}(t_c)$ – среднеквадратическая погрешность преобразования несущей частоты исследуемого сигнала в диапазон промежуточных частот $f_{\text{пч}}$, обусловленная паразитной частотной модуляцией $\delta_{\text{г.пар}}(t_c)$ сигнала гетеродина в полосе модулирующих частот, эквивалентной установленному времени счета t_c ;

$\delta_{\text{ПЧ}}(t_c)$ – среднеквадратическая погрешность измерения промежуточной частоты $f_{\text{ПЧ}}$ сигнала, полученной в результате преобразования, при времени счета t_c ;

$\Delta f_{\text{доп}}$ – дополнительная погрешность измерения – отклонение результатов измерения несущей частоты ИМ, ЧМ, АМ сигналов от установленного значения, вызванное искажениями их параметров, влияющих на погрешность измерения несущей частоты (определяется параметрами источника сигналов).

Погрешность стробоскопического преобразования (СКП) несущей частоты входных сигналов рассчитывается по выражению:

$$\delta_{\text{IP}}(\text{tc}) = m \cdot \delta_{\Gamma, \text{IPAP}}(\text{tc}) / N^{0.5} \quad (9)$$

где: $\delta_{\text{Г.ПАР}}(t_c)$ – паразитная частотная девиация сигнала гетеродина в полосе модулирующих частот, эквивалентной установленному времени счета t_c ;

m – номер гармоники сигнала гетеродина; $m = f_{\text{HX}} / f_{\text{Г}}$,

 ~~$f_{\text{НЧ}}$ и $f_{\text{Г}}$ - значения несущих частот сигнала и гетеродина;~~

ТНХ и ТГ - значения несущих частот сигнала и гетеродина,					Лист
ТНСК.411142.002РЭ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	73

N – коэффициент статистического усреднения результатов однократного измерения при длительности времени счета t_c .

Допускаемые значения паразитной частотной девиации сигнала гетеродина $\delta_{Г.ПАР}(t_c)_{доп}$ не превышают значений, указанных в таблице 4.3 при заданных значениях t_c и $N=1$.

Таблица 4.3

Время счета t_c	0,1 мкс	1 мкс	10 мкс	100 мкс	1 мс	10 мс	100 мс
$\delta_{Г.ПАР}(t_c)_{доп}$	700 Гц	152 Гц	25 Гц	10 Гц	3 Гц	0,5 Гц	0,05 Гц

Значения $\delta_{Г.ПАР}(t_c)_{доп}$ определены расчетно-экспериментальным путем по графику спектральной плотности мощности фазовых флуктуаций при значениях отстройки от несущей 100 Гц – 1 МГц.

Допускаемое значение погрешности преобразования $\delta_{ПР}(t_c)_{доп}$ (при времени счета t_c вычисляется по выражению (9) при допустимых значениях $\delta_{Г.ПАР}(t_c)_{доп}$, указанных в таблице 4.3.

Погрешность измерения промежуточной частоты $f_{пч}$ рассчитывается по выражению:

$$\delta_{ПЧ}(t_c) = \Delta t_p \cdot f_{пч} / t_c \cdot N^{0.5} \quad (10)$$

где: $\Delta t_p / t_c$ – относительная погрешность однократного частоты при времени счета t_c ;

N – коэффициент усреднения.

Допускаемые значения $\delta_{ПЧ}(t_c)_{доп}$ при заданном среднеквадратическом значении $\Delta t_p = 1 \cdot 10^{-10}$ с при значениях $f_{пч}$, равных 10 и 70 МГц, приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Время счета t_c	0,1 мкс	1 мкс	10 мкс	100 мкс	1 мс	10 мс	100 мс
$\delta_{ПЧ}(t_c)_{доп}$ ПЧ-70 МГц	70 кГц	7 кГц	700 Гц	70 Гц	7 Гц	0,7 Гц	0,07 Гц

Значение $\Delta f_{Н,доп}$ указаны в требованиях к погрешности измерения несущей частоты сигналов конкретного вида.

4.4.15 Допускаемая погрешность измерения частоты непрерывных колебаний по входу D при времени счета t_c не превышает значения, вычисленного по выражению:

$$\delta f_H (НГ)_{доп} = [\delta_{ПР}^2(t_c)_{доп} + \delta_{ПЧ}^2(t_c)_{доп}]^{1/2} \quad (11)$$

где: $\delta_{ПР}(t_c)_{доп}$ и $\delta_{ПЧ}(t_c)_{доп}$ – допустимые значения составляющих в соответствии с п.4.4.16.

4.4.16 Допускаемое значение среднеквадратической погрешности измерения несущей частоты импульсно-модулированного (ИМ) сигналов рассчитывается по выражению:

$$\delta f_H (ИМ)_{доп} = [\delta_{ПР}^2(t_c)_{доп} + \delta_{ПЧ}^2(t_c)_{доп}]^{1/2} / N^{0.5} + \Delta f_{Н,доп} \quad (12)$$

где: $\delta_{ПР}(t_c)_{доп}$ – допускаемая погрешность преобразования в соответствии с выражением (11) при $t_c = t_{и} / 3$;

По пу сь и лат а	
---------------------------------	--

ИИ В. № Ду6 Л.	
----------------------------	--

Вза м инв №	
----------------------	--

По дпи сь и да т	
---------------------------------	--

ИИ В. № ПОД Л.	
----------------------------	--

$$\delta f_H(\text{AM}) = [\delta^2_{\text{IP}}(\text{tc})_{\text{доп}} + \delta^2_{\text{ПЧ}}(\text{tc})_{\text{доп}}]^{1/2} + \Delta f_{\text{доп}} \quad (14)$$

где: F_m – частота амплитудной модуляции, Гц;

$\Delta f_{\text{доп}}$ – отклонение результатов измерения $f_{\text{H}}(\text{AM})_{\text{изм}}$ от установленного значения,

- канала и режимов измерения;
- параметров установленного режима;
- режимов обработки массивов единичных измерений;
- ослабления входного сигнала, значения частоты сигнала гетеродина и частоты ПЧ в канале

помощью клавиатуры передней панели прибора.

4.4.21 Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора 10 МГц.

Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора с учетом погрешности установки не выходит за пределы $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ через 10 мин после включения прибора.

Лист

73

- в условиях повышенной относительной влажности – 1 МОм.

4.4.28 Электрическая прочность изоляции между сетевыми выводами и корпусом прибора выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц:

- в нормальных условиях – 1500 В,
- в условиях повышенной влажности – 900 В.

4.4.29 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

Время готовности прибора без гарантированной погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора или при использовании внешнего источника опорного сигнала не более 10 мин.

4.4.30 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 часов при сохранении своих технических характеристик.

4.4.31 Прибор обеспечивает свои параметры при питании от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В с частотой (50 ± 1) Гц и коэффициентом искажения синусоидальности не более 5 %.

4.4.32 Полная мощность, потребляемая прибором от сети питания, при номинальном напряжении сети и максимальной нагрузке не более 100 В·А.

4.4.33 Уровень плотности потока энергии сверхвысокочастотных (СВЧ) излучений и напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает предельно допустимых значений, установленных по ГОСТ В 25803 и ГОСТ Р 51318.22.

4.4.34 Уровень звука, создаваемого прибором, не более 60 дБ·А на расстоянии 1 м от прибора.

4.4.35 Средняя наработка на отказ прибора не менее 10 000 ч.

4.4.36 Гамма-процентный ресурс прибора не менее 10000 ч.

4.4.37 Гамма-процентный срок службы прибора не менее 15 лет.

4.4.38 Гамма-процентный срок сохраняемости прибора не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ и 5 лет для неотапливаемых хранилищ.

4.4.39 Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора не более 180 мин.

4.4.40 Вероятность отсутствия скрытых отказов прибора за межповерочный интервал 12 мес. при среднем коэффициенте использования 0,1 не менее 0,96.

4.4.41 Габаритные размеры и масса прибора приведены в таблице 4.5

Таблица 4.5.

Без упаковки					В укладочной таре		В транспортной таре		Лист	
					ТНСК.411142.002РЭ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						73

5, 10 МГц
СС-интерфейс
однократно

БЛОК
ОПОРНЫХ
ЧАСТОТ

10 МГц
по спецификации

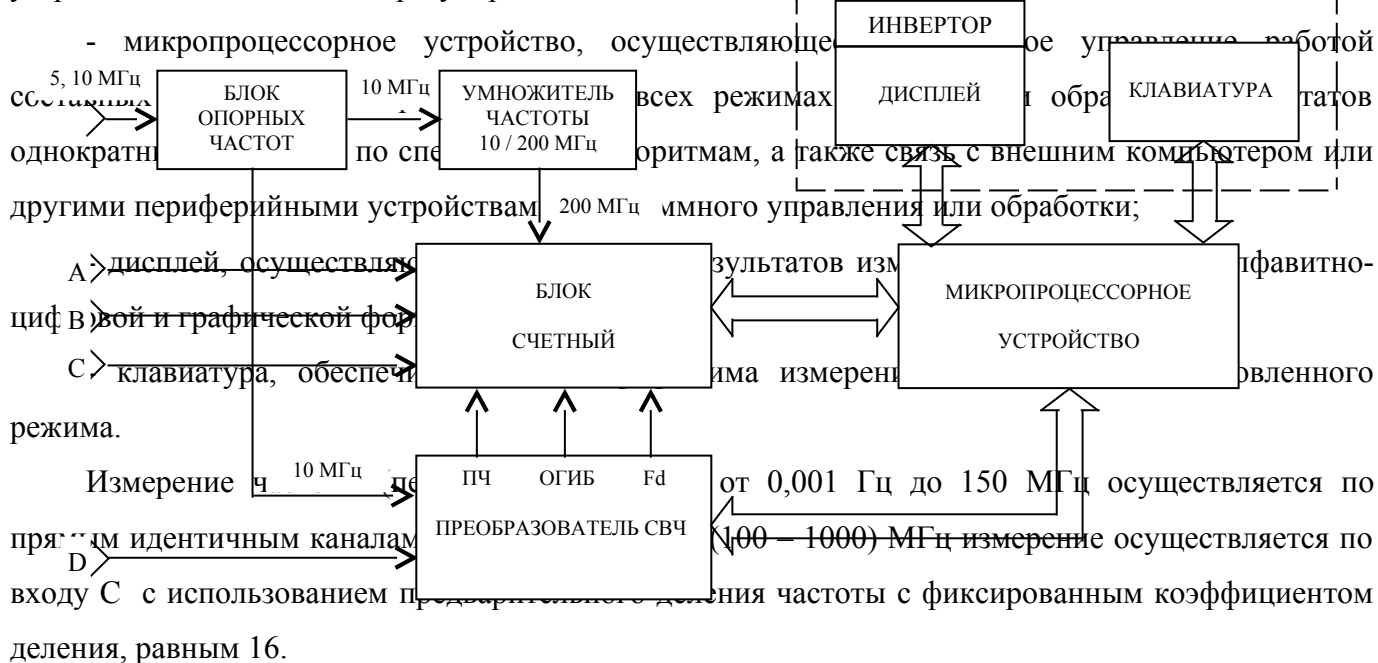
УМНОЖИТЕЛЬ
ЧАСТОТЫ
10 / 200 МГц

ИНВЕРТОР

ДИСПЛЕЙ

КЛАВИАТУРА

200 МГц



По каналу А осуществляется также измерение временных параметров видеоимпульсных сигналов – длительности импульса, длительности фронта и спада импульса. При совместном использовании каналов А и В осуществляется измерение временного интервала между сигналами и разности фаз двух синхронных сигналов.

При использовании канала D (1 – 37,85) ГГц счетный блок по специальным каналам осуществляет измерение промежуточной частоты сигнала, полученного в результате преобразования несущей частоты входного сигнала, а также частотно-временных параметров модуляции.

Структурная схема прибора приведена на рисунке 4.1

Рисунок 4.1- Структурная схема прибора

4.5.2 Описание работы структурных и функциональных частей прибора

Счетный блок выполнен по принципу измерителя временного интервала T_x с использованием фазо-временного интерполяционного преобразования, определяющего высокую аппаратную разрешающую способность прибора.

Измеряемым интервалом T_x является:

- при измерении временных параметров видеоимпульсных сигналов: длительность и период (частота) следования импульсов; длительность фронта и спада импульса; временной интервал (задержка) между сигналами СТАРТ и СТОП;

- при измерении частоты (периода) синусоидальных колебаний – длительность целого числа периодов за установленное время счета t_{cs} .

Используемый в приборе принцип двухканального (в начале и конце T_x) фазо-временного интерполяционного преобразования поясняется временными диаграммами.

Относительно шкалы, образованной метками времени с периодом следования $t_0 = 5 \cdot 10^{-9}$ с, сформированными из сигнала опорной частоты $f_0 = 200$ МГц, интервал T_x представляется в виде:

$$T_x = T_1 + T_0 - T_2, \quad (16)$$

где: T_1 – интервал между стартовым импульсом и первой следующей за ним меткой шкалы времени ($T_1 \leq t_0$);

T_2 – интервал между стоповым импульсом и первой следующим за ним меткой шкалы времени ($T_2 \leq t_0$);

T_0 – интервал между метками шкалы времени, первыми после старт и стоп сигналов.

Интервалы T_1 и T_2 расширяются в $K_{\text{инт}}$ раз ($K_{\text{инт}}$ – коэффициент интерполяции) и регистрируются интерполяционными счетчиками P_1 и P_2 соответственно. Интервал T_0 , кратный t_0 , измеряется путем заполнения метками t_0 без проявления дискретности $\pm t_0$.

Принцип фазо-временной интерполяции основан на преобразовании частоты колебаний генератора ударного возбуждения (ГУВ), отличающегося постоянством начальной фазы колебаний в момент его запуска, относительно частоты опорного сигнала 200 МГц, образующего

В результате практической реализации способа измеряемый интервал T_x представляется в виде:

где P_0 – содержимое «грубого» счетчика с дискретностью $t_0 = 5$ нс

$K_{\text{инт1}}$ и $K_{\text{инт2}}$ – реальные значения коэффициентов интерполяции в рабочих условиях;

Значение измеряемой частоты вычисляется в виде $f_x = N_x/T_x$, N_x – число периодов сигнала за установленное время счета t_c .

Через электронный коммутатор D1 сигнал частотой 10 МГц с выхода кварцевого генератора или с буферного каскада VT1 поступает через усилитель VT5, VT6 на счетный блок прибора и через VT4 на разъем выход «10 MHz» на задней панели прибора на внешние устройства (при необходимости). Управление коммутатором D1 осуществляется тумблером ВНУТР / ВНЕШН на задней панели через ключи VT2, VT3.

Усилитель-формирователь осуществляет формирование сигналов с нормированными уровнями, совместимыми с входами устройства коммутации каналов и устройства запуска, выполненных в структуре программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) серии Spartan-3.

Коммутатор сигналов осуществляет прохождение на устройство запуска сигналов, необходимых для выполнения алгоритма установленного режима измерения.

Ин в. №	Под л.	По и сх д ат	Вза м №	Ин в. №	Исх д ат

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

THCK.411142.002PЭ

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Ин в. № под л.	По дп и сб и лат а	Вз м № инв	Ин в. № дуб л.	По дп и сб и лат а
----------------------------	--------------------------------------	---------------------	----------------------------	--------------------------------------

- настройка канала D на несущую частоту входного сигнала осуществляется в автоматическом режиме под управлением микропроцессора или в ручном режиме

УЗЕЛ СВЧ КАНАЛА D

КОММУТАТОР СВЧ

СТРОБ СМЕСИТЕЛЬ

УПЧ

ФОРМИРОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ

ГЕТЕРОДИН

УСТРОЙСТВО ОАРМ

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО

К СЧЕТНОМУ БЛОКУ

ПЧ

К СЧЕТНОМУ БЛОКУ

ОГИБ. ЧМ

ОГИБ. ИМ, АМ

Вх. АТТ

Уд

Фоп. = 10 МГц

Fr

Fd

Автоматическая настройка канала D на несущую частоту входного сигнала традиционно осуществляется путем ступенчатого (пошагового) изменения частоты сигнала гетеродина, начиная с некоторого исходного значения $f_{г\text{нач}}$, устанавливаемого в районе верхней частоты синтезатора. Признаком настройки является наличие сигнала ПЧ в полосе узкополосного фильтра с полосой (70 ± 5) МГц в соответствии с выражением:

где: f_x – несущая частота сигнала; f_r – частота сигнала гетеродина; m – номер гармоники сигнала гетеродина; $f_{пч}$ – промежуточная частота ($\cong 70$ МГц) выходного сигнала преобразователя.

Ручной режим настройки канала используется при известном значении несущей частоты f_x входного сигнала и осуществляется установкой расчетного значения частоты гетеродина из выражения (18).

По м н и и д а	
----------------------------------	--

ИИ	В.	№	Дуо	Л.
----	----	---	-----	----

Вза М ИНВ №	
----------------------	--

По пу т и и ла з	
------------------------------------	--

ИИ В. № ПОД Л.	
----------------------------	--

Время счета (однократной выборки) t_c при внутреннем цикле измерения частоты и периода колебаний формируется путем отсчета меток времени опорного сигнала счетчиком Нсч. Реальное время счета равно длительности целого числа периодов n сигнала ($n_{\min}=1$) в пределах установленного значения t_c (от 1 мкс до 10 с), в режиме внешнего t_c – в пределах длительности внешнего строб-импульса.

- при ИМ сигнале $t_c \cong \tau_{\text{и}} / 3$ ($\tau_{\text{и}}$ – длительность радиоимпульса);

- при ЧМ сигнале $t_c \cong n / F_M$ (F_M – частота частотной модуляции, n – целое число периодов в пределах установленного времени счета t_c).

При анализе изменения частоты модулированных колебаний – функции $f(t)$ – время счета устанавливается равным $t_c = 1 / F_M \cdot q$ или $t_c = \tau_n / q$ (для ИМ сигналов), где q – число зон анализа на анализируемом временном интервале функции $f(t)$.

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

4.6 Конструкция прибора

При конструировании прибора применен функционально-блочный метод. Основным компоновочным элементом конструкции является печатный узел.

Печатные узлы размещены на обеих сторонах (сверху и снизу) шасси, закрепленного на боковых стенках корпуса. На передней панели прибора расположены входные ВЧ разъемы, органы управления клавишного типа, дисплей.

В качестве органов управления использованы миниатюрные клавишные переключатели типа PSM1-20, представляющие собой конструктивно законченный коммутационный элемент.

В качестве устройства отображения информации применен графический цветной жидкокристаллический дисплей типа NL3224BC35-20 ф. NEC (США) с разрешающей способностью 240х320 точек. Клавишные переключатели, расположенные на единой печатной плате, и дисплей совмещены с передней панелью.

Межузловые соединения выполнены с помощью ВЧ кабелей с соединителями врубного типа (SMB) и ленточных кабелей-шлейфов с НЧ соединителями.

СВЧ тракт канала D в диапазоне частот (1 – 37,5) ГГц выполнен в виде единого комплексированного узла. В качестве основных активных элементов тракта (аттенюатор, широкополосный усилитель, СВЧ коммутатор, СВЧ детектор, СВЧ переключатель) использованы микросхемы в чип исполнении (преимущественно ф. Agilent Techn, США). Чип - элементы установлены на поликоровых подложках.

Вход канала D – коаксиальный сечением 2,4/1,04 мм. Совмещение с источниками сигнала с волноводным выходом (в диапазоне частот выше 18 ГГц) предполагается с использованием коаксиально-волноводных переходов (КВП), обеспечивающих подключение к источникам сигналов с волноводным выходом (сечение 11x5,5 мм – в диапазоне до 26 ГГц, сечение 7,2x3,4 мм – в диапазоне до 37,5 ГГц) с помощью диэлектрического волновода.

Особенностью узла является его сверхширокополосность – диапазон частот от 1 до 37,5 ГГц. В известной практике работы в данном диапазоне частот используется разбиение на поддиапазоны: до (18 – 26) ГГц – коаксиальный тракт; в диапазоне выше 26 ГГц – волноводные тракты соответствующего стандартного сечения.

Для обеспечения теплового режима в заданных условиях эксплуатации на крышках прибора расположены вентиляционные отверстия.

Примененные в приборе электрорадиоэлементы обеспечивают выполнение требований по условиям эксплуатации, спецвоздействиям и показателям надежности. Покупные комплектующие изделия используются в режимах, предусмотренных ТУ на них. Для исключения отбора элементов в узлах, требующих нормирования основных параметров, применены подстроечные элементы (резисторы).

Конструкция прибора обеспечивает доступ ко всем составным частям.

Основные функциональные элементы счетного блока (коммутатор сигналов, счетчики импульсов) выполнены на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС), что позволяет снизить объем и энергоемкость прибора.

Прибор выполнен на базе конструкции «Надел-85».

И Д П Л	И Д П Л	И Д П Л	И Д П Л	И Д П Л	ТНСК.411142.002РЭ		Лист
И Д П Л	И Д П Л	И Д П Л	И Д П Л	И Д П Л			73
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

5.3 Распаковывание и повторное упаковывание

5.3.1 Частотомер универсальный ЧЗ-89 упакован в одно грузовое место:

- в грузовое место упакован частотомер универсальный ЧЗ-89, ЗИП и эксплуатационная документация.

5.3.2 Схема упаковки приведена на рисунке 5.1. Основные, дополнительные и информационные надписи нанесены на ярлыке ящика транспортного.

5.3.3 Распаковывание прибора необходимо проводить следующим образом:
распломбировать транспортную упаковку;

вскрыть транспортный ящик;

вынуть упаковочный лист;

вынуть амортизаторы;

извлечь укладочный ящик в полиэтиленовом чехле из транспортного ящика;
снять полиэтиленовый чехол с укладочного ящика и распломбировать укладочный ящик;

вскрыть укладочный ящик и извлечь прибор;

вскрыть перегородку крышки укладочного ящика и извлечь запасное имущество и эксплуатационную документацию.

5.3.4 Произвести внешний осмотр. При внешнем осмотре прибора необходимо проверить:

сохранность пломб;

комплектность в соответствии с разделом 4.3 и с ТНСК.411142.002 ФО;

отсутствие видимых механических повреждений;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, наличие вставок плавких и т.п.;

чистоту разъемов и состояние сетевого кабеля и устройств подключения.

5.3.5 Для упаковывания при транспортировании используются:

укладочный ящик, амортизаторы, транспортный ящик.

5.3.6 Упаковывание перед транспортированием необходимо проводить следующим образом:

- поместить прибор в укладочный ящик между боковыми, нижним и верхним амортизаторами;

- упаковать эксплуатационную документацию, запасное имущество в полиэтиленовые чехлы или в оберточную бумагу и уложить в крышку укладочного ящика;

- закрепить на укладочный ящик силикагель технический;

- опломбировать укладочный ящик;

- уложить его в полиэтиленовый чехол, последний шов чехла заклеить липкой лентой;

- поместить укладочный ящик в чехле в транспортный ящик, стенки которого выложены водонепроницаемой бумагой;

в ЛВ и ЧЗ П ОП	И ОЛ Э В Н	Э В ЛВ и ЧЗ П ОП	Э В ЛВ и ЧЗ П ОП	И ОЛ Э В Н	ТНСК.411142.002РЭ					Лист
					Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	73

- заполнить свободное пространство между стенками транспортного ящика и укладочного ящика амортизаторами;
- поместить упаковочный лист под водонепроницаемую бумагу;
- закрыть верхнюю крышку;
- обить транспортный ящик стальной лентой;
- опломбировать транспортную упаковку.









Ин в. № дубл. л.	Вза м № вни	Ин в. № дубл. л.	По дп и дат	По дп и дат						
ИИ в. № под						ТНСК.411142.002РЭ				Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата					73	

5.4.1 Расположение соединителей, управления и индикации, органов настройки и включения

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Ин в. № под л.	По ли с и да т	В з а м и н в. №	Ин в. № до ку м е н т
----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	---

Продолжение таблицы 5.1

Позиция	Обозначение (маркировка)	Назначение	Примечание
54	50Ω / 1MΩ	Клавиша со световым индикатором управления входным сопротивлением канала В	Индикатор включается в положении 1МОм Индикатор включает-ся в положении « ~ »
55	~ / ---	Клавиша со световым индикатором выбора вида связи с каналом В	
56	 В	Разъем ВЧ канала В, световой индикатор наличия входного сигнала достаточного уровня	
57	GHz	Клавиша со световыми индикаторами «1-18» и «18-37,5» – выбор соответствующего диапазона частот	
58	 D 1mW MAX	Разъем СВЧ канала D, световой индикатор наличия входного сигнала достаточного уровня “НОРМ”	
59	ИНД	Клавиша со световыми индикаторами «СВЧ» и «ПЧ» – индицирует значение промежуточной частоты (ПЧ) или значение несущей частоты СВЧ сигнала	
60		Клавиша со световыми индикаторами «70» и «20» устанавливает значение ПЧ 70МГц или 20МГц	Выбор режима управления аттенуатором Выбор режима управления частотой гетеродина
61	АТТ	Клавиша со световыми индикаторами «АВТ» и «РУЧН» управления аттенуатором	
62	ГЕТ	Клавиша со световыми индикаторами «АВТ» и «РУЧН» управления частотой гетеродина	
Задняя панель			
63	КОРР. ЧАСТ	Потенциометр коррекции частоты кварцевого генератора	
64	 10 МГц	Разъем. Выход опорного сигнала частотой 10 МГц	
65	ВНЕШН/ВНУТР	Переключатель источника опорного сигнала	
66	 5; 10 МГц	Разъем подключения внешнего сигнала опорной частоты	
67	tc ЗАП	Переключатель выбора внутреннего цикла измерений (ВНУТР), внешнего tc или внешней синхронизации (ВНЕШН)	
68	ВНЕШН	Разъем подключения внешнего сигнала синхронизации	
69	 ДПКД	Контрольный выход СВЧ делителя частоты	
70	 СТАРТ	Контрольный выход начала измеряемого интервала времени	
71	 ГЕТ	Контрольный выход синтезатора	
72	 СТОП	Контрольный выход конца измеряемого интервала времени	

Продолжение таблицы 5.1

Позиция	Обозначение (маркировка)	Назначение	Примечание
73	RS232	Разъем интерфейса RS232	
74	USB	Разъем интерфейса USB	
75	220 В 50 Гц	Разъем подключения шнура сетевого питания	

5.4.3 Назначение соединителей и органов управления задней панели

Внешний вид задней панели приведён на рисунке 5.3



Рисунок 5.3. Внешний вид задней панели частотомера универсального ЧЗ-89

62
76
74

75

в
д
и
ч
и
п
и
и

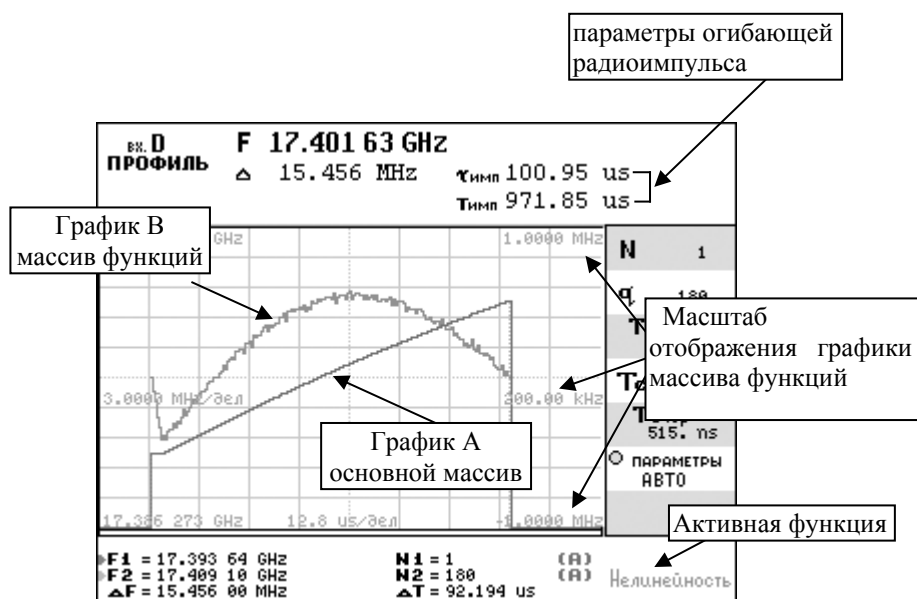
л
д
н
в
и
и

н
м
в
и
и

в
д
и
ч
и
п
и
и

л
д
н
в
и
и

Ин № под	По ли и сб дат	Вза м №	Ин № дог	По ли и сб дат



					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

Таблице 5.2.

Время счета тс	Показания прибора, МГц
1 мкс	10.000 ±0.001
10 мкс	10.0000 ±0.0001
100 мкс	10.00000 ±0.00001
1 мс	10.000000 ±0.000001
10 мс	10.0000000 ±0.0000001
100 мс	10.00000000 ±0.00000001
1 с	10.000000000 ±0.000000001
10 с	10.0000000000 ±0.0000000001

6. Проведение измерений.

6.1. Управление режимами и параметрами измерения. Общие сведения.

6.1.1. Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры, совмещенной с передней панелью прибора. Назначение клавиш указано в таблице 5.1, расположение клавиш показано на рисунках 5.2 и 5.3.

6.1.2 Результаты измерения, информация о режимах измерения и их параметрах в виде меню, а также вспомогательная информация отображается на экране графического дисплея.

Размещение информации на экране дисплея показано на рисунке 5.4

Информация о результатах измерения обновляется по окончании кадра, состоящего из массива M значений измеряемого параметра X .

Информация о результатах измерения отображается в одном из следующих форматов:

- график $x(t)$ измеряемого параметра сигнала от времени (рисунок 6.1а);
- однострочная индикация результата (рисунок 6.1б);
- таблица результатов однократных результатов x_i в установленном массиве M (рисунок 6.1 в);
- таблица отклонений результатов однократных измерений Δx_i от среднего значения X в массиве M (рисунок 6.1г);

В каждом формате индицируется в цифровой форме значение измеряемого параметра $X(M)$, размах $\Delta = X_{\text{MAX}} - X_{\text{МИН}}$ и среднеквадратическое отклонение σ результатов измерения в массиве M измерений.

Выбор формата индикации осуществляется по меню, открываемом нажатием клавиши КОНФ (конфигурация), по строке «Представление результатов» (График, Строка, Таблица Т/Ф, Таблица Δ Т/Ф).

Наиболее информативным является графическое отображение результатов измерения. Табличное представление результатов удобно использовать как для анализа массива, так и для протоколирования при проведении испытаний прибора.

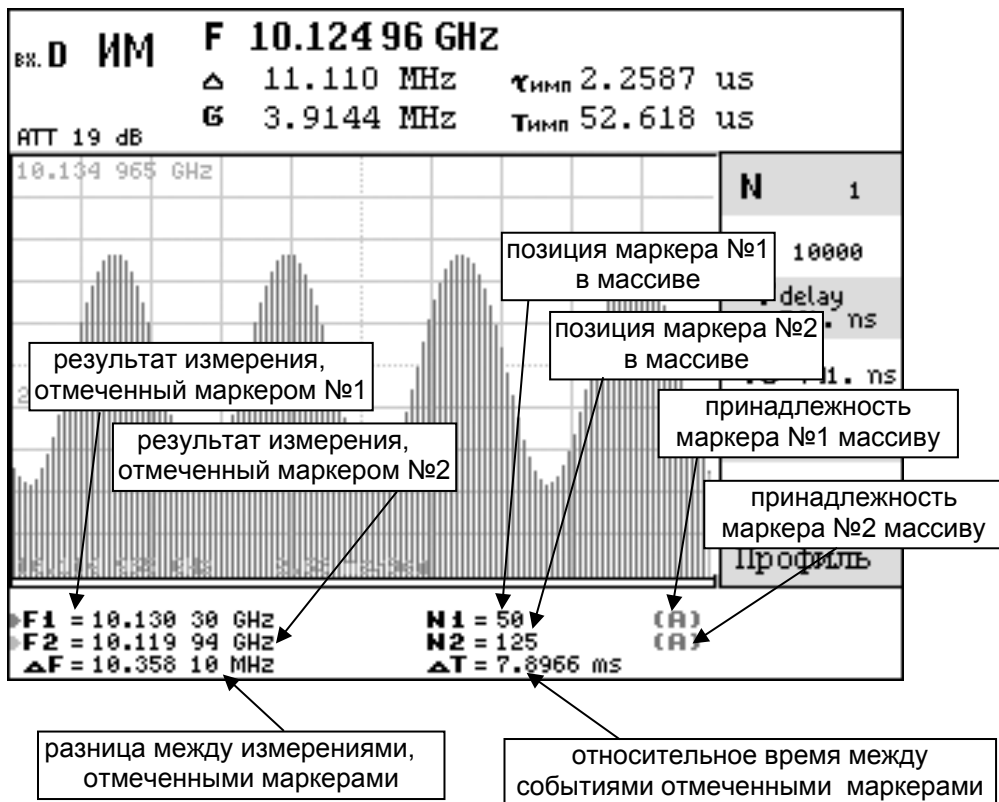


Рисунок 6.1а. Графическое отображение результатов измерения (режим ИМ с ЧМ)

6.1.2.1. Рекомендуется использовать табличное представление в виде однострочной индикации (рис.6.1.б). Для установки этого режима индикации необходимо нажать на клавишу №21 «КОНФ». После установки меню конфигурации последовательно нажимают клавиши меню №16 и №12.



Рисунок 6.1б. Однострочная индикация

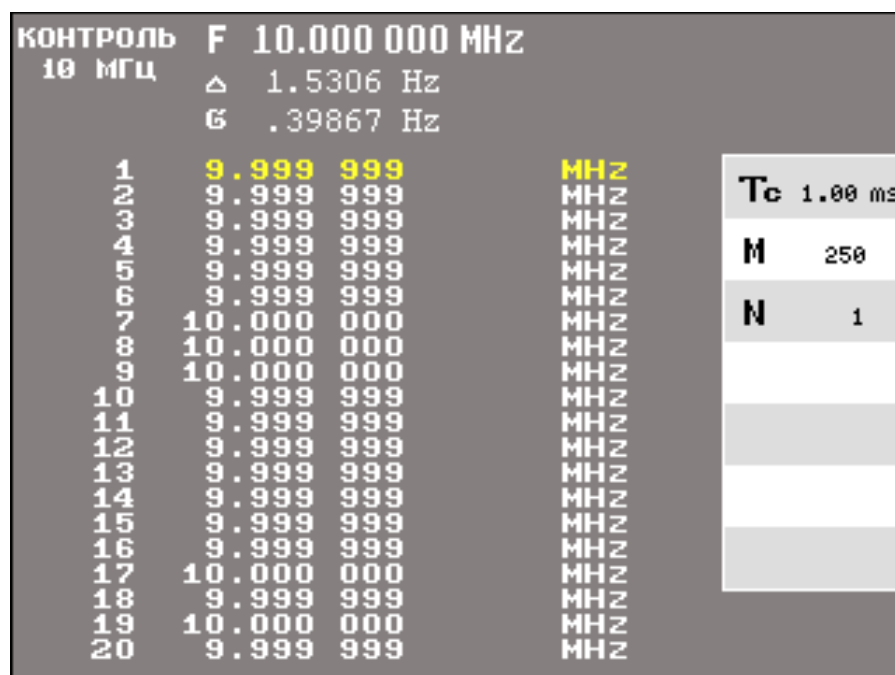


Рисунок 6.1в. Таблица результатов однократных измерений в массиве М=20.

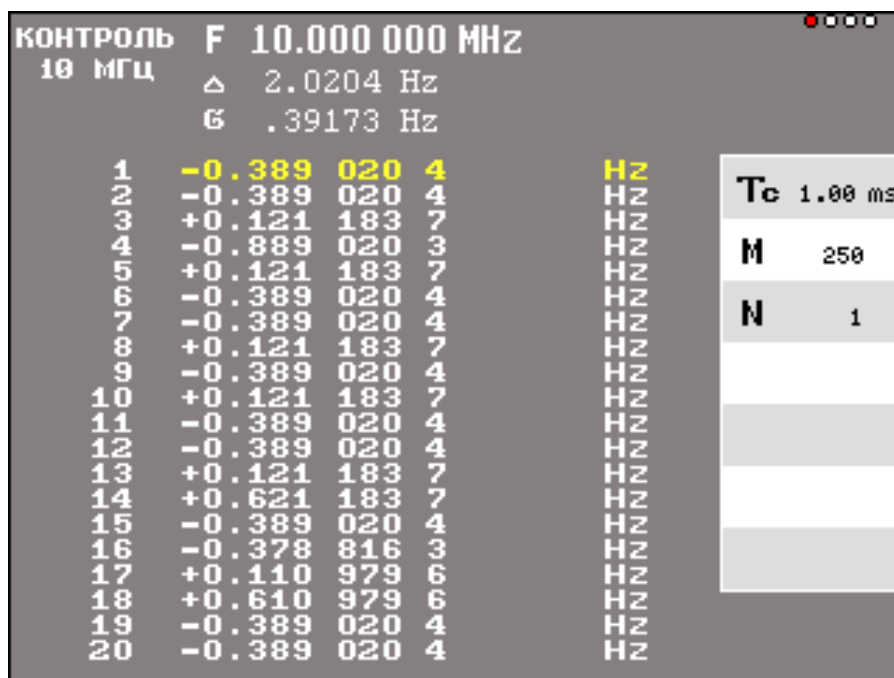


Рисунок 6.1г. Таблица отклонений результатов однократных измерений от среднего значения в массиве M=20.

6.1.3. Анализ графического отображения функции $x(t)$. Массив данных M.

Зона графики дисплея позволяет наблюдать (регистрировать) массив результатов измерений $M \leq 250$, образующий один кадр измерений. По полученному массиву данных по окончании каждого кадра вычисляются и обновляются параметры измерения: x , Δ , σ .

Значения массива M могут устанавливаться в пределах от 1 до 32000.

При M=1 прибор производит однократное измерение. Это специальный режим, при котором происходит последовательное заполнение графика после каждого однократного измерения (т.е. отображение информации в реальном времени). После полного заполнения кадра (M=250) график сдвигается влево, освобождая справа канал индикации следующего измерения. При этом статистические параметры вычисляются по текущему массиву данных.

При M от 2 до 250 кадр содержит M каналов, занимая часть графической зоны слева.

При M > 250 кадр может принимать только значения, кратные 250.

Если время заполнения кадра превышает 2 с, в нижней части графической зоны при очередном цикле измерения включается слайдер - узкая световая полоска, движение которой позволяет оценить время до окончания текущего кадра.

Прибор позволяет включение двух графических массивов A и B (Порядок работы по обработке результатов измерений приведен в книге 3). Массив A - исходный массив данных,

Ин в. № по/д л.	По дп и нсь дат а	Вза м №	Ин в. № д/в л.	По дп и нсь дат а
-----------------------------	----------------------------------	---------------	----------------------------	----------------------------------

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

Обращение к измерительным каналам А, В или С возможно также нажатием клавиш 25, 52 или 38 соответственно, при этом включенный канал отмечен световым индикатором. В этом случае автоматически включается режим измерения частоты по выбранному каналу.

Ин	В.	№	Дуб	Л.
По	ДП	И	Дат	а

И. В. № 175

١٥٠
 ١٤٩
 ١٤٨
 ١٤٧

а
лат
и
исъ
ш
по

Р.Н.
№
ПОД
Л.

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

THCK.411142.002PЭ

Лист

73

В приборе предусмотрены непрерывный (автоматический), ручной (однократный) и внешний запуск цикла измерений. Выбор цикла осуществляется с помощью клавиши 32 ЦИКЛ. При установке клавиши ЦИКЛ в состояние АВТ включен непрерывный цикл измерения. Для установки

По м и н и с т р а т	
---	--

ИИ В. № Ду6 Л.	
----------------------------	--

Вза м инв №	
----------------------	--

По м и н и с т а	
---------------------------------------	--

И.В. № 100	
------------	--

73

По пу тси и да т	
---------------------------------	--

ИИ В. № Ду6 Л.	
----------------------------	--

№	М	Вза
---	---	-----

По пу тси и лат а	
----------------------------------	--

ИИ В. № ПОЛ Л.	
----------------------------	--

Включите канал А. Установите входные коммутаторы канала в соответствии с рекомендациями п.6.1.6. По меню РЕЖИМ (страница 2) нажатием клавиши 11 установите по маркеру полярность измеряемого перепада напряжения \sqcup - при положительной и \sqcap - при отрицательной полярности входного импульса. После нажатия клавиши 34 ВВОД включается обозначение режима и меню параметров.

Лист
73

а лат и сь н по	
--------------------------------	--

ИИ	В.	№	Ды	Л.
----	----	---	----	----

№	
М	
Вза	

По пу тси и да т	
---------------------------------	--

ИИ В. № ПОЛ Л.	
----------------------------	--

6.10.1 Подключение источника сигнала к входу D прибора осуществляется, в зависимости от выходного разьема, источника сигнала, с помощью кабеля соединительного, ВЧ

Лист
73

Ин в. № по/д л.	По дпись и да та	Вза м №	Ин в. № д/в л.	По дпись и да та
-----------------------------	------------------------------	---------------	----------------------------	------------------------------

6.10.3 После нажатия клавиши 34 ВВОД включается индикация выбранного режима измерения, активизируется зона D передней панели прибора, производится автоматическая настройка канала D на несущую частоту входного сигнала и периодическое измерение несущей частоты.

6.10.4 Достаточность уровня входного сигнала контролируется по включению светового индикатора НОРМ в зоне D передней панели прибора, при этом на экране дисплея индицируется ослабление (дБ) входного аттенюатора канала. Следует иметь в виду, что индицируемое ослабление не претендует на оценку абсолютного уровня входной мощности, а только отражает его изменения по диапазону частот и превышение над минимально допустимым уровнем. Для обеспечения устойчивой работы по каналу D рекомендуется проводить измерения при уровнях мощности, при которых индицируемое ослабление не менее (1-2) дБ. Для измерения при минимально возможных уровнях сигнала следует установить аттенюатор в режим РУЧН (клавиша 61) и ввести ослабление 0 дБ в соответствии с указаниями п.6.1.11.

- клавиша ГЕТ устанавливается в состояние РУЧН, на экране дисплея включается меню ГЕТ;
- после нажатия клавиши 12 ГЕТ. РУЧН, нажимается клавиша 14 ЧАСТОТА РУЧН;
- с помощью клавиши ДАННЫЕ вводится известное значение несущей частоты сигнала;
- после нажатия клавиши 34 ВВОД прибор индицирует точное значение несущей частоты сигнала и ее статистических параметров.

включите канал D (клавиша 12) в соответствии с указаниями п.6.10.2 – на экране дисплея включается меню параметров режима НГ. Основным параметром режима, определяющим требуемую точность измерения, является время однократного измерения (выборки) t_c . В данном

Лист
73

Ин в. № по/д л.	По дп и нсь дат а	Вза м №	Ин в. № д/в л.	По дп и нсь дат а
-----------------------------	----------------------------------	---------------	----------------------------	----------------------------------

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

$$N = 10 \quad \text{при} \quad 1 \text{ мкс} \leq \tau_{\text{и}} \leq 10 \text{ мкс},$$
$$N = 1 \quad \text{при } \tau_{\text{и}} > 10 \text{ мкс},$$

В ручном режиме управления параметров автоматически установленное время счета t_c и время задержки $T_{\text{зад}}$ могут изменяться при соблюдении условия: $T_{\text{зад}} + T_c \leq \tau_{\text{и}}$. Значение коэффициента усреднения N устанавливается от 1 до максимального рекомендуемого значения $N=1000$; дальнейшее увеличение N не эффективно с точки зрения повышения точности измерения, но приводит к существенному увеличению времени измерения $T_{\text{изм}}$ массива M однократных измерений.

Следует иметь в виду, что время измерения $T_{изм} (М) \sim N * T_{сл} * М$, где $T_{сл}$ – период следования радиоимпульсов в анализируемой радиоимпульсной последовательности.

Прибор индицирует среднее значение несущей частоты ИМ сигнала F , максимальный разброс показаний Δ и среднеквадратическое отклонение σ несущей частоты, обновляемые в каждом массиве M измерений. В правом верхнем углу дисплея индицируется значение длительности τ_n и период следования $T_{сл}$ радиоимпульсов.

6.14 Измерение среднего значения несущей частоты сигнала с синусоидальной амплитудной модуляцией (АМ сигнал).

Установите в соответствии с указаниями п.6.10.2 режим D – АМ (клавиши 15, 13). После нажатия клавиши 34 ВВОД прибор осуществляет автоматическую настройку канала D на несущую частоту АМ сигнала и выполняет периодические измерения несущей частоты при установленных по умолчанию параметрах: время счета $T_c = 1/6F_M$, $N=1$, $M=250$.

Прибор индицирует среднее значение несущей частоты F , максимальный разброс Δ и среднеквадратическое отклонение σ результатов однократных измерений по массиву $M=250$ и значение частоты модуляции F_m . Полное время измерения массива M составляет $T_{\text{изм}}(M) = N * M / 6 F_m$. Для повышения точности измерения следует установить значение $N > 1$; при этом следует учитывать пропорциональное увеличение времени измерения $T_{\text{изм}}(M)$.

6.15. Измерение несущей частоты сигналов по входу D с использованием предварительного деления частоты.

Включите канал D с учетом характера входного сигнала в соответствии с указаниями п.6.10.2.

По меню, включаемому нажатием клавиши 21 КОНФ на передней панели прибора, нажатием системной клавиши 14 ДПКД включите меню ДПКД. С помощью системных клавиш 12...15 или 16 установите поддиапазон частот, соответствующий значению измеряемой частоты.

После нажатия клавиши 34 ВВОД прибор производит периодические измерения несущей частоты входного сигнала. Следует помнить, что в указанном режиме погрешность измерения составляет $\sigma_{\text{изм}} \sim 1 \cdot 10^{-10} \cdot f_{\text{х}} \cdot /tc/$

6.16 Расширенные параметры режима временных измерений.

Готовность

Для режима измерений временных параметров импульса и интервалов времени имеются разные меню (рис.6.5.1, рис.6.5.2 соответственно)

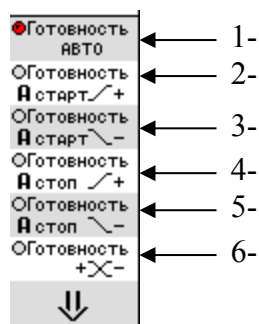


рис.6.5.1

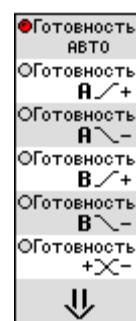
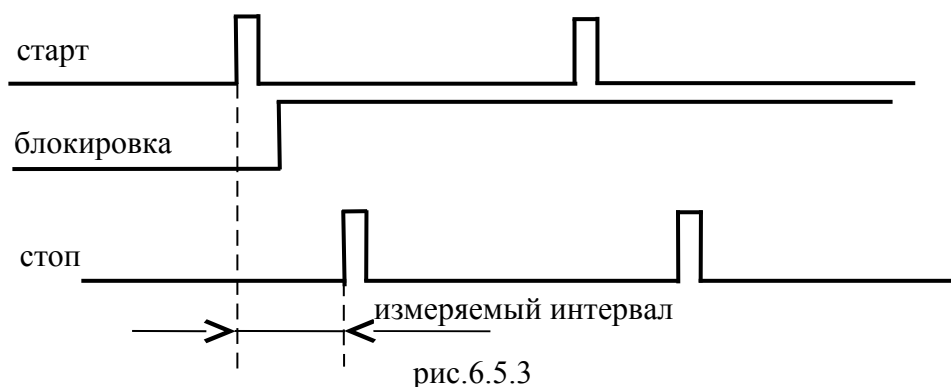
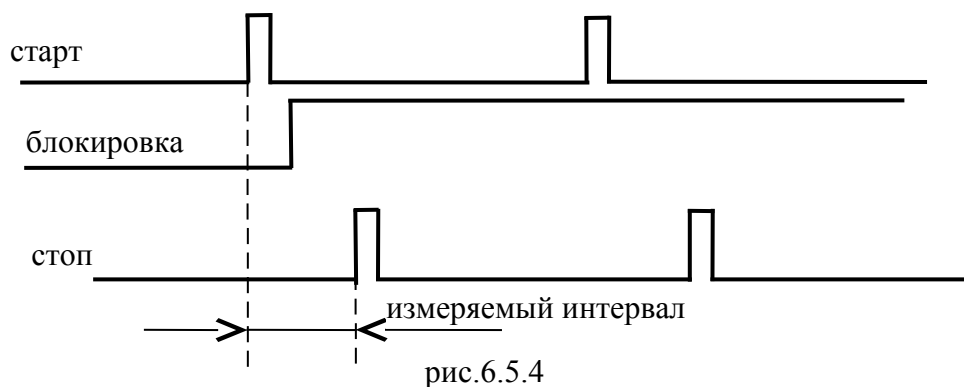


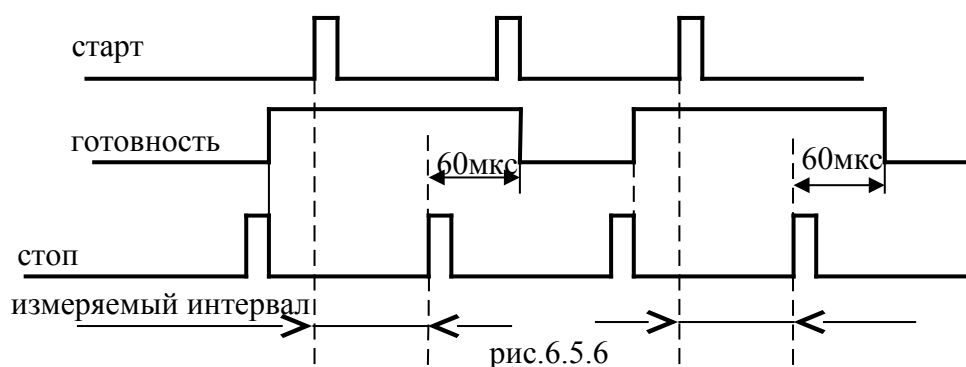
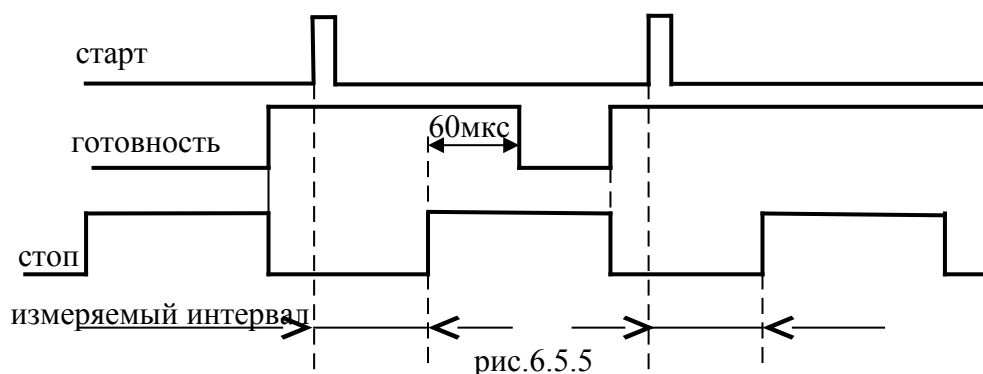
рис.6.5.2

Различие меню обусловлено различием источников сигнала формирующего конец измеряемого интервала для соответствующего режима измерения. По умолчанию всегда активен режим «готовность авто». Сигнал готовности возникает в этом случае сразу после обработки результатов предыдущего измерения (≈ 60 мкс). Формирование измеряемого интервала начинается с момента запуска канала входа «А», поэтому знак результата измерения всегда положительный. При этом до начала измерения формирование конца измеряемого интервала времени заблокировано. Наличие начальной блокировки формирования конца измеряемого интервала ограничивает величину минимального интервала времени (≈ 10 нс). В случае нарушения данного ограничения измеряемый интервал увеличивается на величину периода следования импульсов формирующих конец измеряемого интервала (рис.6.5.3 и рис.6.5.4).





Для исключения неоднозначности возникающей при нулевых измерениях предназначены (2... 5) пункты меню готовности. При этом блокировка формирования конца измеряемого интервала времени отключается. В этом случае измерение может начать как старт событие, так и стоп событие. В первом случае результат измерения будет положительным (старт-событие опережает стоп-событие); во втором – отрицательным (старт-событие отстает от стоп-события). Для исключения неоднозначности возникающей в случае несинхронного формирования сигнала готовности относительно входного сигнала предусмотрена в последующих пунктах меню готовности синхронизация фронтом спада: старт-событие/стоп-событие. В этом случае возможен пропуск измерения, обусловленного синхронизацией готовности в случае, если сдвиг по времени между перепадом сигнала, формирующим конец измерения и перепадом входного сигнала, формирующим сигнал готовности, меньше 60 мкс (рис.6.5.5 и рис.6.5.6).



Инв. № подл.	Итого списанных дат	Взаим инв. №	Инв. № дубл.	Итого списанных дат



Цифровая задержка старт/стоп-событий.


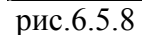
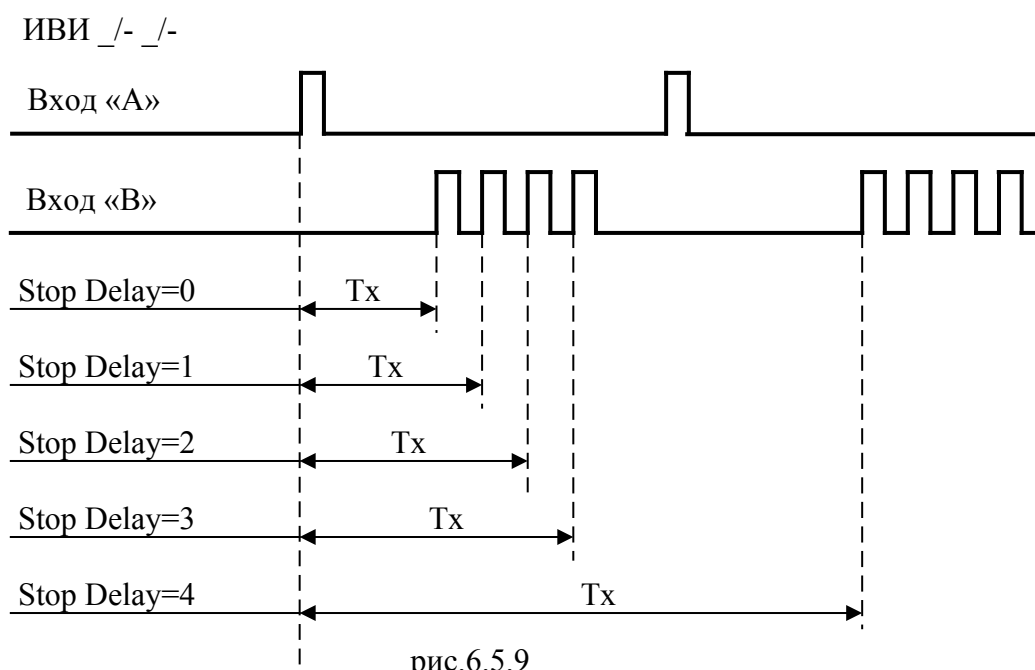


рис.6.5.8

В режиме измерения интервала времени третья страница меню имеет вид, представленный на рис.6.5.8. Параметры задержки имеют целочисленное значение и изменяются в диапазоне 0 – 65535. Параметр «Start Delay» в данном режиме измерения не изменяют. Для измерения временных параметров импульсной последовательности необходим опорный импульс, возникающий до начала формирования импульсной последовательности. Если временной сдвиг между опорным импульсом и импульсной последовательностью превышает 10 нс, рекомендуется использовать устанавливаемый по умолчанию режим готовности «Готовность АВТО».





В режиме измерения параметров импульса третья страница меню имеет вид представленный на рис.6.5.10. Параметры задержки имеют целочисленное значение и изменяются в диапазоне 0 – 65535. Опорный импульс в этом случае подают на вход «В» и активизируют дополнительный пункт готовности по входу «В» на данной странице. Уровень запуска, формирующий сигнал на входе «В» (Уровень 2) одновременно используется для формирования стоп-события по входу «А». Поэтому опорный импульс и импульсная последовательность должны быть одной полярности. В данном режиме, если значение параметра «Start Delay» превышает значение параметра «Stop Delay», результат измерения будет отрицательным (рис.6.5.11).

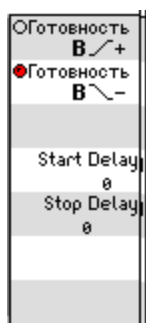
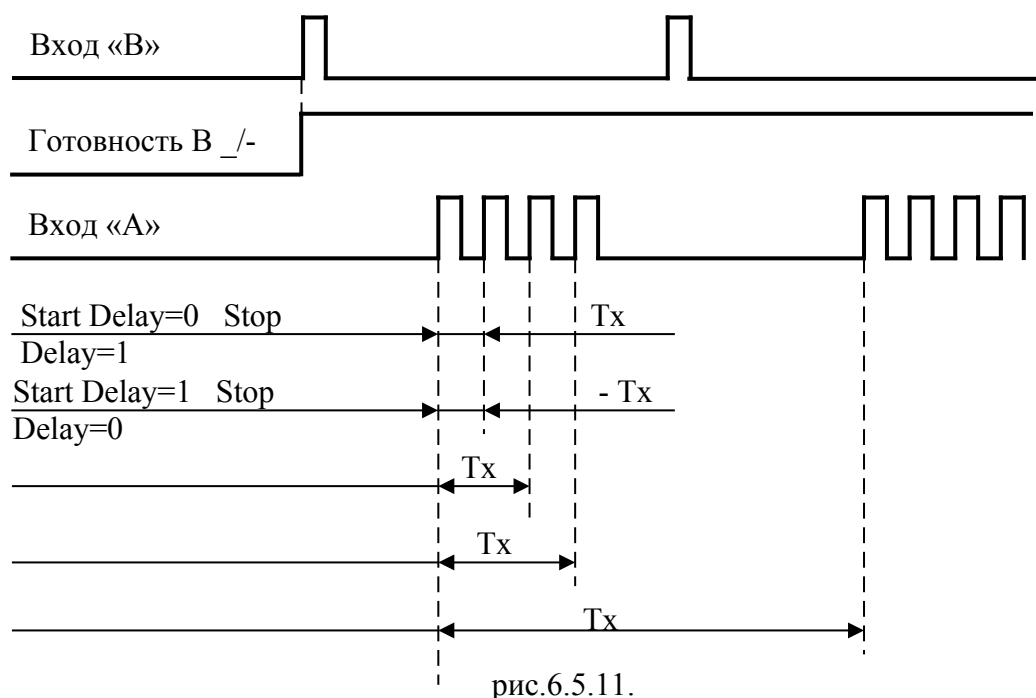


Рис.6.5.10

Если период следования импульсной последовательности превышает 60 мкс, а длительность импульсной последовательности меньше 60 мкс, возможны измерения без опорного импульса. Для этого необходимо перейти ко второй станции параметров (рис.6.5.11) и активизировать шестой пункт параметров.

ИВИ /-



6.17. Обработка результатов измерений.

6.17.1. Прибор позволяет производить статистическую обработку кадровых массивов результатов измерений. Результаты обработки: среднеквадратическое отклонение σ (СКО), интегральная функция распределения или плотность распределения (гистограмма) вероятности измеряемого параметра – отображаются в оцифрованной графической форме.

6.17.2. Обращение к режиму обработки осуществляется нажатием клавиши 23 ОБРАБ – в зоне МЕНЮ передней панели прибора, при этом включается меню функций обработки. Выбор функции обработки осуществляется нажатием соответствующей системной клавиши. При этом на экране дисплея отображается график исходного отображаемого массива результатов измерения (массив А) и график обработки (массив В). Слева на графике индицируется масштаб исходного массива данных (А), справа – масштаб результатов обработки (массив В).

График массива В может быть удален с экрана и вновь восстановлен нажатием системной клавиши 11 (см. меню ОБРАБОТКА). Смещение графика массива А за пределы графика зоны экрана производится последовательным нажатием системных клавиш 14 или 15 по меню, включаемому клавишей 8 МАСШТАБ.

6.17.3. Гистограмма.

Функция может быть использована в любом режиме.

График функции – гистограмма – представляется в виде набора столбцов, ширина S_c которых определяется числом классов.

$$\sigma_{ALL} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (\mathbf{x}_i - \overline{\mathbf{x}})^2}{2M}} \quad (24)$$

6.18. Дистанционное управление.

Прибор обеспечивает дистанционное управление по каналам USB и RS-232. При этом принципы работы, система команд и форматы формируемых ответов одинаковы для всех используемых каналов.

При работе в режиме ДУ клавиатура автоматически блокируется. Однако, ее можно разрешить с помощью специальных команд, которые должны прийти из канала ДУ, либо клавишей 1 (переход на местное управление).

В системе команд дистанционного управления (ДУ) есть команда, которая блокирует работу всей клавиатуры. При этом органы управления передней панели будут вообще не доступны оператору.

Каждый из каналов дистанционного управления имеет несколько вариантов конфигурации, добраться до которых можно через системное меню нажатием клавиши 21 КОНФ. После конфигурирования канала ДУ конфигурацию следует сохранить в памяти прибора через пункт меню **КОНФ → Конфигурация → Save Config**.

Работа с каналом RS-232

Отключите питание прибора.

С помощью кабеля из состава ЗИП соедините порт прибора RS-232 (его разъем находится на задней панели) со штатным портом внешнего контроллера (COM-порт компьютера).

Включите питание прибора.

Через пункт меню **КОНФ** → **Конфигурация** → **ДУ** установите скорость обмена данными по каналу RS-232, которая может принимать следующие значения:

9600 38400 115200

При выборе конкретного значения скорости обмена, на это значение программируется аппаратура канала, и прибор сразу готов к работе на этой скорости.

Работа с каналом USB

Канал USB может работать в двух режимах.

USB488

Порт USB используется для управления прибором от внешнего контроллера.

Порт идентифицирует себя как устройство класса USBTMC (USB488). В этом режиме прибор способен выполнять все команды дистанционного управления, аналогично каналу RS-232.

USBMSC

Порт USB используется для доступа к встроенной памяти прибора.

- техническое обслуживание №1 (ТО-1);
- техническое обслуживание №2 (ТО-2:);
- техническое обслуживание №1 при хранении (ТО-1х);
- техническое обслуживание №2 при хранении с переконсервацией (ТО-2х ПК).

7.5.1 Ежедневное техническое обслуживание проводится при подготовке частотомера к использованию по назначению, совмещается с КО и включает:

- устранение выявленных при КО недостатков;
- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится лицом, эксплуатирующим прибор без его вскрытия. Если частотомер универсальный ЧЗ-89 не используется по назначению, то техническое обслуживание проводится не реже одного раза в месяц в объеме ЕТО.

7.5.2 Техническое обслуживание №1 проводится для поддержания частотомера универсального ЧЗ-89 в исправном состоянии и при постановке прибора на кратковременное хранение.

Техническое обслуживание №1 выполняется в объеме ЕТО и дополнительно включает следующие операции:

- протирка контактов разъемов прибора этиловым спиртом по ГОСТ 18300-87;
- проверку состояния и комплектности ЗИП;
- восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;
- проверка правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных недостатков.

Техническое обслуживание №1 проводится лицом, эксплуатирующим частотомер универсальный ЧЗ-89 без его вскрытия.

7.5.3 Техническое обслуживание № 2 проводится с периодичностью поверки ЧЗ-89 и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает следующие операции:

- операции ТО-I;
- периодическая поверка;
- консервация частотомера универсального ЧЗ-89 (выполняется при постановке ЧЗ-89 на длительное хранение).

Техническое обслуживание №2 проводится лицом, эксплуатирующим частотомер универсальный ЧЗ-89, за исключением пункта «периодическая поверка», который выполняется аккредитованными метрологическими службами.

7.5.4 Результаты проведения ТО-1, ТО-2 заносятся в формуляр частотомера универсального ЧЗ-89 с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

По пу тси и да т	
---------------------------------	--

ИИ В. № Ду6 Л.	
----------------------------	--

№	
ИИВ	
М	
Вза	

По пу тси и лат а	
----------------------------------	--

- | | |
|----------------------------|--|
| ИИ
В.
№
ПОД
Л. | |
|----------------------------|--|

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
						73
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- | |
|------|
| Лист |
| 73 |

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

Лист
73

По пу сь и лат а	
---------------------------------	--

ИИ В. № Ды Л.	
---------------------------	--

№	М	Вза
---	---	-----

По пу тси и лат а	
----------------------------------	--

ИИ В. № ПОЛ Л.	
----------------------------	--

73

8.5.2	Внешний осмотр Опробование		
8.5.3			
8.5.3.1		Режим самоконтроля при $t_c=1$ мкс при $t_c=1$ мс при $t_c=1$ с	
8.5.3.2	Проверка работы прибора при использовании внеш-него источника опорного напряжения Проверка пределов изме-рения частоты, периода и минимального уровня входного сигнала: по входу А по входу В по входу С Проверка диапазона измеряемых длительностей импульсов по входу А Проверка измерения длительности фронта и спада импульса Проверка пределов измеряемых интервалов времени и минимальной амплитуды импульсов Проверка пределов измерения частот и уровней входной мощности сигналов по каналу D		
8.5.3.3			
8.5.3.4			
8.5.3.5			
8.5.3.6			
8.5.3.7			
8.5.3.8			

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 диапазона измеряемых несущих частот и уровней входной импульсной мощности ИМ сигналов по каналу D	2 ГГц $P_{вх} = 10$ мкВт 16 ГГц $P_{вх} = 40$ мкВт 26 ГГц $P_{вх} = 40$ мкВт 37.5 ГГц $P_{вх} = 50$ мкВт	$P_{вх} \max = 5$ мВт $P_{вх} \min \leq 30$ мкВт		Г4-204 Г4-208
8.5.3.10	Проверка измерения несущей частоты ИМ сигналов при заданных временных параметрах	2 ГГц $P_{вх} = 10$ мкВт 16 ГГц $P_{вх} = 40$ мкВт 26 ГГц $P_{вх} = 40$ мкВт 37.5 ГГц $P_{вх} = 50$ мкВт	$\tau_{и} = 0,1; 1; 100;$ 1000 мкс $F_{след}, \text{кГц} = 0,1; 1;$ 10; 100		Г4-227 Г4-204 Г4-208

Ин в. № под л.	По дпись и дате	Вза м №	Ин в. № дуб л.	По дпись и дате
----------------------------	--------------------------	---------------	----------------------------	--------------------------

8.5.4.7	Проверка электрического сопротивления защитного заземления		не более 0,1 Ом	О1Э-6351	
8.5.4.8	Проверка электрического сопротивления изоляции сетевых цепей		в нормальных условиях – 20 МОм; при повышенной температуре окружающего воздуха – 5 МОм; в условиях повышенной относительной влажности – 1 МОм.	M4100/3	
8.5.5	Проверка прибора на соответствие ГОСТ 26.003			ПЭВМ	

Примечание.

1. Вместо указанных в таблице эталонных и вспомогательных средств поверки допускается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Средства поверки должны быть поверены в соответствии с ПР50.2.006 или ГОСТ РВ 8.576.

8.4.5 Организация рабочего места поверки

Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки (СП) и вспомогательным оборудованием (ВО) в соответствии с таблицей 8.2.

Таблица 8.2

Наименование СП и ВО	Основные МХ, требуемые для обеспечения поверки (или ссылка на НД)	Обозначение типа рекомендуемого СП и ВО	Номер пункта методики поверки
Средства поверки			
Генератор сигналов низкочастотный	0,1 Гц – 1 МГц; 30 мВ – 1 В Погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Г3 - 122	8.5.3.3, 8.5.3.11, 8.5.3.12, 8.5.4.3
Генератор сигналов высокочастотный	(0,01 – 6,0) ГГц; (20 – 50) мкВт; погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Г4 – 227	8.5.3.2, 8.5.3.3, 8.5.3.4, 8.5.3.8, 8.5.3.9, 8.5.3.10, 8.5.3.11, 8.5.3.12, 8.5.4.2, 8.5.4.4, 8.5.4.6, 8.5.4.9
Генератор сигналов высокочастотный	(8 – 18) ГГц; (20 – 100) мкВт;	Г4 – 204	8.5.3.8, 8.5.3.9, 8.5.3.10, 8.5.3.11, 8.5.3.12

ТНСК.411142.002РЭ

Лист

73

Ин в. № по/д л.	По д п и с к и д а т	Вза м №	Ин в. № д л.	По д п и с к и д а т

8.5.2 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- наличие и четкость фиксации клавишных элементов управления;
- чистоту и прочность крепления присоединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;
- комплектность прибора проводят сличением действительной комплектности с данными

Результаты проверки считают удовлетворительными, если комплектность прибора соответствует данным таблицы 4.2.

- провести внешний осмотр прибора, составных частей (без вскрытия, снятия и разборки составных частей). Результаты внешнего осмотра считают удовлетворительными, если качество сборки и внешний вид прибора и составных частей соответствуют чертежам.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

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.

Время счета t _c	1 мкс	1 мс	100 мс	1 с	10 с
Показания прибора	10 МГц ± 1 кГц	10 МГц ± 1 Гц	10 МГц ± 0,01 Гц	10 МГц ± 0,001 Гц	10 МГц ± 0,0001 Гц

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

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

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

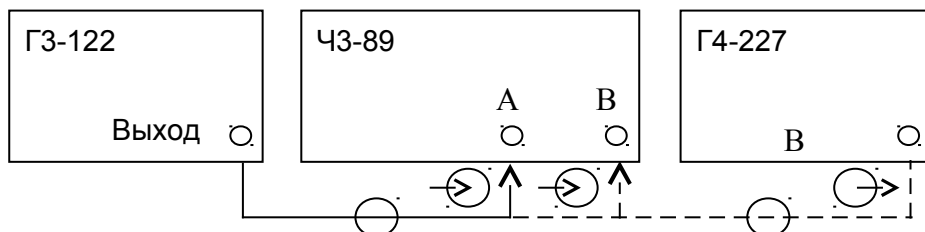


Рисунок 8.1 – Схема подключения приборов при проверке пределов измерения частоты (периода) по входам А и В.

Измерение проводят при времени счета 1 мс на частотах 0,001 Гц; 1 кГц; 10 и 100 МГц. Устанавливают минимальные уровни сигнала, при которых имеют место устойчивые показания прибора, соответствующие установленному значению частоты генераторов. Коэффициент усреднения N устанавливают равным 1 и при $M=1$.

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 на частотах 10; 100 МГц и не более 0,1 В на частотах 0,001 Гц и 1 кГц.

8.5.3.4. Проверку пределов измеряемых частот и минимальных уровней сигнала по входу С проводят с помощью генератора сигналов Г4-227.

Измерения проводят при времени счета 1 мс на частотах 100, 500, 800 и 1000 МГц (Г4-227) при минимальных уровнях сигнала, при которых имеют место устойчивые показания прибора, соответствующие установленным значениям частоты генераторов при N=1.

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

8.5.3.5. Проверка пределов измеряемых длительностей импульсов проводится с помощью генератора импульсов Г5-56 при положительной и отрицательной полярности импульсов с амплитудой 0,1 В и временными параметрами, приведенными в таблице 8.4.

Таблица 8.4.

Длительность импульса	10 нс	500 нс	1 мкс	10 мкс	1 мс	100 мс
Период						

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

следования	100 нс	1 мкс	10 мкс	100 мкс	10 мс	500 мс
Полярность	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -
Готовность	A / A	авто	авто	авто	авто	авто

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

Установка уровней запуска осуществляется в автоматическом режиме при периодах следования 100 нс; при периоде следования 500 мс уровень запуска устанавливается вручную равным 0,05 В. Измерения проводятся при коэффициенте $N = 1$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- показания прибора соответствуют установленным значениям длительности импульса с учетом погрешности установки и измерения;
- автоматически установленный уровень запуска равен $U_1 = (0,05 \pm 0,05)$ В.

8.5.3.6. 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	10 мкс	3 мкс	300 мкс	10 мкс	3 мкс	300 мкс
Частота следования	100 кГц	10 кГц	1 кГц	100 кГц	10 кГц	1 кГц
Длительность фронт/спад	5нс/5нс	0,5мкс/0,5мкс	100мкс/100 мкс	5нс/5нс	0,5мкс/0,5мкс	50мкс/50мкс
Измеряемый перепад	фронт	фронт	фронт	спад	спад	спад
Полярность импульса	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
Готовность	A / A	авто	авто	авто	авто	авто

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

Измерения производятся в режиме автоматической установки уровней запуска при коэффициенте усреднения $N=100$.

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 $\pm 0,05$ В.

8.5.3.7. Проверку диапазона измеряемых интервалов времени проводят с помощью генератора импульсов Г5-56, подключаемого по схеме рисунка 8.2.

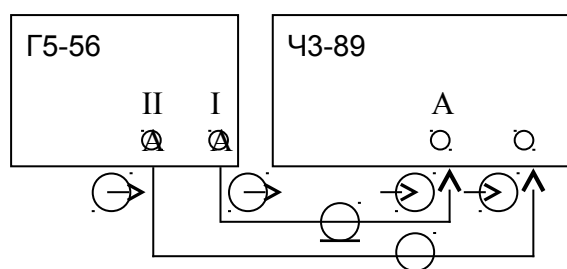


Рисунок 8.2 – Схема подключения приборов при проверке измерения интервалов времени.

Измерения проводят при задержках $t_{\text{зад}}$ второго импульса относительно первого, указанных в таблице 8.6 при амплитудах 1 В.

Таблица 8.6.

Г5-56	Тсл	1мкс	10мкс	100мкс	1мс	1с	1мкс	10мкс	100 мкс	1мс	1с
	Тзад	+50нс	+500нс	+10мкс	+100 мкс	+100мс	-50нс	- 500нс	- 10 мкс	-100 мкс	-100 мс
ЧЗ-89	готовн	авто	авто	авто	авто	авто	A +	A +	A +	A +	A +
Допус. Погр.		±10 нс	±54 нс	±1 мкс	±10 мкс	±10 мс	±10 нс	±54 нс	±1 мкс	±10 мкс	±10 мс

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

Уровни запуска каналов А и В устанавливаются равными 0,5 В, коэффициент $N=100$ при $T_{\text{зад}} \leq 500$ нс, $N=10$ при $T_{\text{зад}} \geq 10$ мкс, $N=1$ при $T_{\text{зад}} = 1$ с.

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

8.5.3.8 Проверку диапазона измеряемых частот и минимального уровня входной мощности непрерывных колебаний по входу D проводят в режиме автоматического измерения. В качестве источников НГ сигналов используются генераторы сигналов высокочастотные Г4-227, Г4-204, Г4-208.

Проверку проводят на частотах 1 ГГц (Г4-227); 8 и 16 ГГц (Г4-204); 26 и 37,5 ГГц (Г4-208). Подключение входа прибора к выходу генераторов осуществляется в соответствии с указаниями п.6.10.1 по схемам, приведенным на рисунках 8.3а, 8.3б.

Уровень мощности сигнала на входе D прибора устанавливается равным 10 мкВт при частотах 1 и 8 ГГц; 40 мкВт при частоте 18 и 26 ГГц; 50 мкВт при частоте 37,5 ГГц.

Проверку измерения частоты при максимальном уровне входной мощности 5 мВт проводят на частотах 1 и 18 ГГц.

- измеренные значения несущей частоты ИМ сигналов при минимальном и максимальном значениях входной импульсной мощности соответствуют установленным значениям с учетом погрешности их установки и погрешности измерения;
- минимальный уровень входной импульсной мощности сигнала не превышает 30 мкВт, максимальный уровень мощности не менее 5 мВт;
- прибор индицирует значения длительности и периода следования радиоимпульсов, соответствующие установленным.

8.5.3.10 Проверку измерения среднего значения несущей частоты ИМ сигналов при заданных временных параметрах проводят путем автоматического измерения в режиме ИМ на частотах 2; 16; 26 и 37,5 ГГц при длительностях и частотах следования радиоимпульсов, указанных в таблице 8.7.

Таблица 8.7.

Р _{нес} , ГГц	τ _и , мкс	Р _{след} , кГц	Р _{вх} , мкВт	Коэффициент усреднения N
2 (Г4-227)	1000	0,1	10	1
16 (Г4-204)	100	1	40	1
26 (Г4-208)	1	10	40	100
37,5 (Г4-208)	0,1	100	50	1000

В качестве источников ИМ сигналов используются генераторы Г4-227, Г4-204, Г4-208 в режиме внешней амплитудно-импульсной модуляции с использованием модулятора ТНСК.758718.002. В качестве источника модулирующего импульса используется генератор импульсов Г5-56.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- измеренные значения несущей частоты ИМ сигналов при установленных значениях длительности и частоты следования радиоимпульсов соответствуют установленным значениям с учетом погрешности из установки и погрешности измерения;

- индицируемые значения длительности и частоты (периода) следования радиоимпульсов соответствуют установленным значениям параметров модулирующих видеоимпульсов с учетом погрешности их установки и допустимого отличия их от соответствующих параметров выходных радиоимпульсных сигналов генераторов сигналов.

8.5.3.11 Проверку диапазона измеряемых несущих частот, частоты F_m модуляции и частотной девиации Δf_g непрерывного сигнала с синусоидальной частотной модуляцией по входу D проводят путем автоматического измерения частоты в режиме ЧМ. В качестве источников ЧМ сигналов используются генераторы сигналов высокочастотные Г4-227, Г4-204 в режиме частотной девиации от внешнего источника модулирующего сигнала. В качестве источника модулирующего сигнала

Ин в. № по/д л.	По дп и нсь дат а	Вза м №	Ин в. № д/в л.	По дп и нсь дат а
-----------------------------	----------------------------------	---------------	----------------------------	----------------------------------

ИЗМ	

Таблица 8.9.

фнес, ГГц	Рвх, мкВт	Fм, кГц	m, %	N	Допустимая погрешность
2 (Г4-202)	10	0.1	50	1	± 10 МГц
8 (Г4-204)	10	1	50	10	± 40 МГц
18 (Г4-204)	40	5	50	10	± 90 МГц

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- | | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

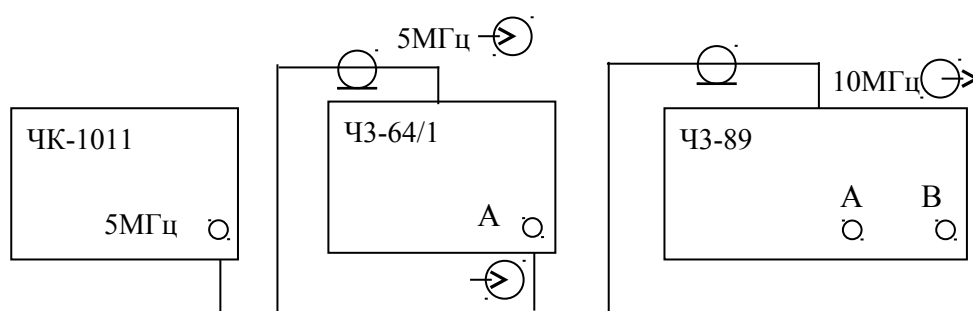
				THCK.41
--	--	--	--	---------

ст	№ документа	Подпись	Дата
----	-------------	---------	------

				ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

- индицируемые значения частоты модуляции F_m соответствуют установленным значениям частоты внешнего модулирующего сигнала.

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



В частотомере ЧЗ-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 ЧЗ-64/1.

Результаты считаются удовлетворительными, если показания частотомера ЧЗ-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).

$$\delta_{\text{korpl},2} = (f_{\text{kg}1,2} - f_{\text{HOM}}) / f_{\text{HOM}}, \quad (26)$$

где $f_{\text{кг1,2}}$ – показания частотомера ЧЗ-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 $\pm 3 \cdot 10^{-7}$.

После определения пределов коррекции потенциометр КОРР устанавливают в положение, соответствующее номинальному значению частоты кварцевого генератора 10 МГц с погрешностью не более $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

Установленное значение частоты кварцевого генератора заносится в формуляр прибора.

8.5.4.2. Проверку аппаратурной разрешающей способности измерения частоты по входам А и В (составляющей погрешности, обусловленной несовпадением фаз исследуемого сигнала и опорного сигнала прибора) проводят путем измерения по входам А и В частоты 100 МГц сигнала с выхода генератора Г4-227. В качестве внешнего источника опорного сигнала поверяемого частотомера используется сигнал кварцевого генератора прибора Г4-227.

Схема подключения приборов приведена на рисунке 8.5.

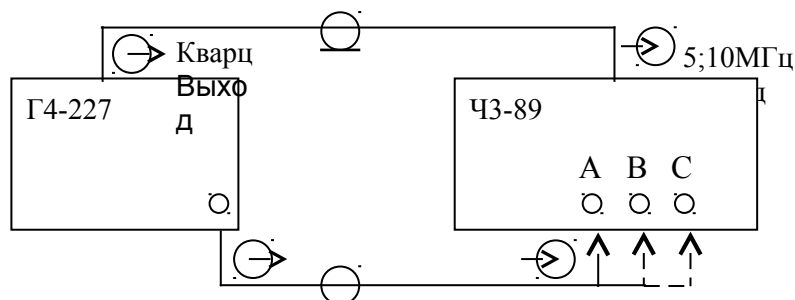


Рисунок 8.5 – Схема подключения приборов при проверке погрешности измерения частоты по входам А, С, D.

Уровень входного сигнала канала А устанавливается равным 30 мВ. Входные переключатели канала устанавливаются в положения:

- коммутатор связи в положение \sim ;
- аттенюатор в положение $\times 1$;
- 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 8.10.

Таблица 8.10

Канал	Измеряемая частота, МГц	Время счета, мс	Показания прибора, МГц
А; В	100	1	$100 \pm 0,00001$
		100	$100 \pm 0,0000001$
С	100	1	$100 \pm 0,00002$

ТНСК.411142.002РЭ

Лист

73

	1000	100	$100 \pm 0,0000002$
		1	$1000 \pm 0,0002$
		100	$1000 \pm 0,000002$

8.5.4.3 Проверку погрешности запуска каналов А и В проводят путем измерения 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 0,03 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 8.11.

Таблица 8.11.

Измеряемая частота	Показания прибора
10 Гц	$10 \pm 0,1$ Гц
100 кГц	$100 \pm 0,01$ кГц

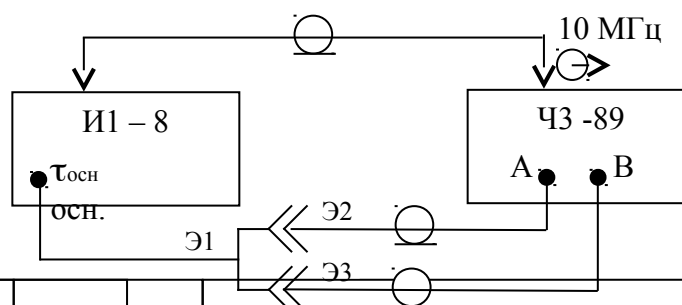
8.5.4.4 Проверку погрешности измерения частоты по входу С проводят путем измерения частоты 100 и 1000 МГц сигнала с выхода генератора Г4-227, подключаемого по схеме, приведенной на рисунке 8.5. Уровень входных сигналов устанавливаются равными 30 мВ. Измерения проводят при значениях времени счета $t_c=1$ мс, 100 мс и коэффициенте усреднения N=1.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 8.12.

Таблица 8.12

Измеряемая частота	Показания прибора, МГц	
	$t_c=1$ мс	100 мс
100 МГц	$100 \text{ МГц} \pm 20 \text{ Гц}$	$100 \text{ МГц} \pm 0,2 \text{ Гц}$
1000 МГц	$1000 \text{ МГц} \pm 200 \text{ Гц}$	$1000 \text{ МГц} \pm 2 \text{ Гц}$

8.5.4.5 Проверка систематической погрешности Δt_c измерения интервалов времени проводится по схеме, приведенной на рисунке 8.6а.



ТНСК.411142.002РЭ

Лист

73

$\tau_{и}$, мкс	$F_{сл}$, кГц	f , МГц	N	Погрешность измерения
0,1	100	70	10^3	± 20 кГц
0,3	100	70	10^2	± 7 кГц
1	10	70	10^2	± 2 кГц
10	1	20	1	± 600 Гц
100	0,1	20	1	± 60 Гц

Таблица 8.16б

F_m , кГц	M%	f , МГц	N	Погрешность измерения
0,1	100	20	1	$\pm 0,13$ Гц
10	100	20	10	± 6 Гц
100	100	20	100	± 13 Гц

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения несущей частоты ИМ и АМ сигналов не превышают значений, приведенных в таблицах 8.16а и 8.16б соответственно.

8.5.4.10 Проверку погрешности измерения промежуточной частоты ЧМ сигнала проводят с помощью установки измерительной образцовой К2-38, подключенной по схеме, приведенной на рисунке 7.9.

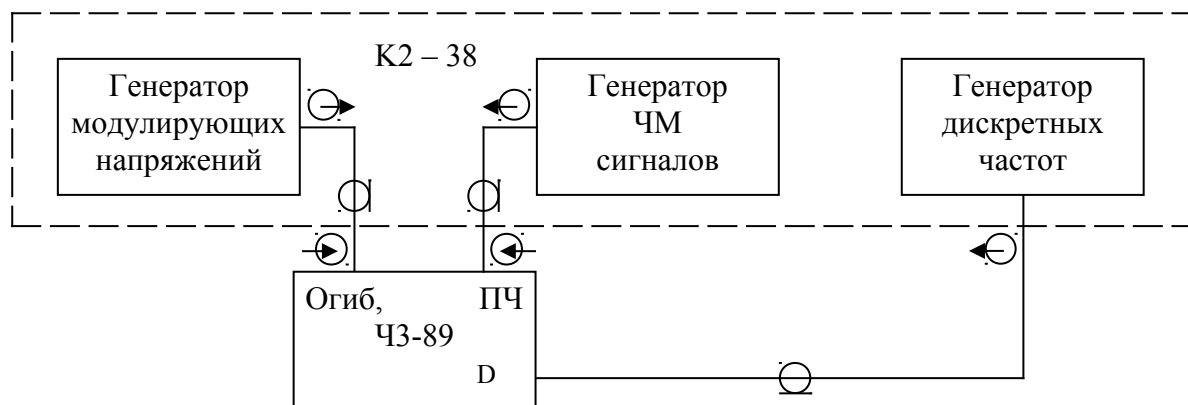


Рисунок 8.10 – Схема подключения блоков установки К2-38 к частотомеру ЧКЗ-89 в режиме проверки погрешностей измерения несущей частоты и девиации частоты ЧМ сигналов.

Модулирующий сигнал и ЧМ сигнал подключаются к разъемам, расположенным на задней панели частотомера.

Частотомер устанавливается в режим измерения ЧМ по входу D с индикацией ПЧ.

Измерения проводятся при параметрах ЧМ сигнала, указанных в таблице 8.17 при значениях времени счета $t_c=1$ с.

Таблица 8.17

Несущая частота	F_m	Δf_g	Погрешность измерения
1 ГГц	1 кГц	26 кГц	$\pm 0,05$ Гц
2 ГГц	1 кГц	100 кГц	$\pm 0,08$ Гц

По м и н и с т р а т	
---	--

ИИ В. № Ду6 Л.	
----------------------------	--

Вза м инв №	
----------------------	--

По м н и м а	
-----------------------------	--

И.В. № 100	
------------	--

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

Ин в. № под	По дпись и дате	Вза м №	Ин в. № дого вора	По дпись и дате
----------------------	--------------------------	---------------	-------------------------------	--------------------------

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

THCK.411142.002PЭ

Лист
73

15

3. Не выполняется режим самоконтроля при работе от внутреннего кварцевого генератора	Не поступает на счетный блок опорный сигнал 10 МГц Неисправен кварцевый генератор блока опорных частот	Проверить работу блока опорных частот, неисправный элемент заменить. Направить прибор в ремонт
4. Не выполняется режим самоконтроля при работе от внешнего опорного сигнала	На блок опорных частот не поступает сигнала с тумблера задней панели ВНУТР/ВНЕШН Неисправен коммутатор D1 блока опорных частот или ключи управления VT2,VT3	Проверить цепь сигнала управления, при нарушении восстановить Проверить исправность элементов, неисправный элемент заменить
5. Не выполняется режим измерения частоты (периода) по входу А (режим самоконтроля выполняется)	Неисправен канала А1 усилителя – формирователя счетного блока Неисправно ПЗУ (D19,D20) счетного блока Неисправна ПЛИС (D17) счетного блока	Проконтролировать работу канала А1, определить и заменить неисправный элемент. Направить прибор в ремонт То же
6. Не выполняются режимы измерения длительности импульса и фронта/спада	Неисправен канал А2 усилителя – формирователя счетного блока	Проконтролировать работу канала А2, определить и заменить неисправный элемент
7. Не выполняется режим измерения отношения частот и длительности интервалов времени	См. п.п. 5 и 6.	
8. При временных измерениях (τ_n , t_{ϕ} , t_c , t_{a-b}) индицируемое значение автоматически устанавливаемых уровней запуска U1 и U2 не соответствуют амплитуде входных сигналов	Неисправен ЦАП (D16) счетного блока	Проверить работу ЦАП, в случае неисправности заменить
9. Не выполняется режим измерения частоты по входу С	Неисправен усилитель канала С (D10) счетного блока Неисправен делитель частоты D11 делителя на 8 счетного блока Неисправна ПЛИС (D16) счетного блока	Проверить режимы D в случае неисправности заменить Проверить работу делителя, в случае неисправности заменить Направить прибор в ремонт
10. Не выполняется режим измерения частоты по входу D	Неисправен делитель частоты 434843.001	Направить прибор в ремонт

11. погрешность измерения превышает заданную	Нарушен режим синхронизации ГУН 100 МГц – неисправен ГУН 100 МГц нарушена структура D17 счетного блока	Проверить работу ГУН 100 МГц заменить неисправный элемент Направить прибор в ремонт
--	--	---

Продолжение таблицы 9.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
12. Не выполняются режимы внешнего времени счета и внешнего запуска	На D17 счетного блока не поступает сигнал с разъема X5 Неисправна ПЛИС (D17) счетного блока.	Проверить исправность транслятора VT , VT счетного блока Направить прибор в ремонт
13. Отсутствует совместимость с КОП	Нарушена программа ПЗУ (D) устройства микропроцессорного Нарушена структура ПЛИС (D) устройства микропроцессорного	Направить прибор в ремонт То же
14. Не управляются коммутаторы связи (~ / ---), входного сопротивления (50 Ω / 1MΩ) или ослабления (X1/X10) каналов А и В	Неисправны буферные усилители D13 и D14 счетного блока Неисправна ПЛИС – D17	Проверить работу D13 и D14, неисправную микросхему заменить Направить прибор в ремонт

9.3.3. Ремонт прибора в ремонтных органах потребителя ограничивается заменой его составных частей, входящих в ЗИП-Г.

Восстановление прибора на предприятии-изготовителе может производиться либо путем установки вновь изготовленного узла, либо путем ремонта неисправного.

Восстановление составных частей прибора производится с использованием схем, перечней элементов и схем расположения элементов, описания работы узлов, приведенных в ТНСКА411142.002РЭ1.

Режимы работы транзисторов и микросхем, а также намоточные данные катушек индуктивности, дросселей и трансформаторов приведены в приложениях А, Б к настоящему руководству.

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
						73
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

По м и н и с т р а т	
---	--

ИИ В. № Ду6 Л.	
----------------------------	--

Вза м инв №	
----------------------	--

По м и н и с т а	
---------------------------------------	--

И.В. № 100	
------------	--

73

12.1 Наименование и условное обозначение прибора, наименование и товарный знак изготовителя, знак утверждения типа нанесены в левой верхней части лицевой панели.

12.2 Заводской порядковый номер прибора и год изготовления, знак соответствия обязательной сертификации расположены в правой нижней части задней панели.

12.3 Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии со схемами электрическими принципиальными.

12.4 Приборы, принятые ОТК, или прошедшие ремонт и поверку, пломбируется мастичными пломбами, которые установлены в чашках под головками винтов крепления верхней и нижней крышек к задней панели прибора. Нарушение целостности пломб при эксплуатации прибора не допускается.

И з м	Л и с т	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411142.002РЭ	Лист
						73

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Напряжения на выводах транзисторов

Позиционное обозначение	Напряжение, В			Примечание
	эмиттер/исток	база/затвор	коллектор/сток	
	Блок опорных частот ТНСК.433532.001			
VT1	- 0,7	0	11,7	
VT2	0	0,7	0	
VT3	0	0	4,5	
VT4	- 0,7	0	12,5	
VT5, VT6	- 0,7	0	2,1	
	Счетный блок ТНСК.467411.001			
VT1	- 1.55	- 0.84 / -1.76	2,8	
VT2	- 0,83	- 0.84 /- 1.75	2.8	
VT3	- 1.55	- 1.76 / - 0.84	2.8 / - 0.38	
VT4	- 0.83	- 1.76 / - 0.84	2.8 / - 0.38	
VT5	- 1.55	- 0.84 / -1.76	2,8	
VT6	- 1.55	- 1.76 / - 0.84	2.8 / - 0.38	
VT7	2.1	0.05	5	
VT8				
VT9	- 0.5	0.2	3.1	
VT10	- 0.5	0	3.05	
VT11	0	0	3.85	
	Устройство согласующее ТНСК.468361.001			
VT1	- 0,75	0	3,5	
VT2	3	3,6	5	
VT3	0	0	5	
VT4	0,1	0,83	0,18	
VT5	0	0,18	5	
	Устройство микропроцессорное ТНСК.467441.001			
VT1	- 8,3	- 9	- 15	
	Устройство управления клавиатурой и индикацией ТНСК.468365.001			
VT1... VT4	5	3,7	2,2	

ТНСК.411142.002РЭ

Лист

73

Примечание – Транзисторы, работающие в ключевом режиме могут иметь два состояния: открыт/закрыт. Текущие состояния таких транзисторов зависят от многих факторов – состояния режимов прибора, поданных на прибор сигналов и др. Поэтому при проверке режимов транзисторов и то, и другое состояние транзистора следует признать нормальным.

Таблица А.2 – Таблица напряжений на выводах микросхем

Позиционное обозначение	№ вывода	Напряжение, В	Примечание
Блок счетный ТНСК.467411.001			
D5, D6, D9	2	5	
	3,4		
	8	- 5,2	
D14, D17	11,12	Уровни ТТЛ	
	2,5,9	0 / 0,73	
	6,10,13	0	
D16	7,11,14	15 / 0,13	
	3	Uзап2	
	4...19	Уровни ТТЛ	
	20	15	
	21	Uзап1	
	22	- 15	
Делитель частоты ТНСК.434843.001			
D1	Вход	0	
D2, D3	Выход	0	
	1	3,6 / 5	
	2,4,6	5	
D4	3	5 / 3,6	
	5	4,99	
	7	4,98	
	8	0	
	1	Своб.	
	2,5	0	
	3	1,8 / 2,5	
	4	3	
	6	0 / 2,2	

в	
ЛД	
и	
Ч	
С	
П	
О	
П	
Л	
Д	
Об	
№	
в	
И	
Н	
№	
в	
н	
и	
м	
В	
з	
а	
в	
ЛД	
и	
Ч	
С	
П	
О	
П	
Л	
Д	
Об	
№	
в	
И	
Н	

					ТНСК.411142.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

Таблица Б.1 – Намоточные данные катушек индуктивности и дросселей.

Обозначение по схеме	Тип магнитопровода	Номера выводов	Число витков	Тип и диаметр провода	Примечание
ЯНТИ.331331.026	M2000HM-A K4-2,5-1,2 ГОСТ14208-77	1,2	20	ПЭТВ-2; 0,28	L1 THCK.468365.001 L2 THCK.433532.001 L1... L8, L10, L11, L13, L4, L16... L20 THCK.467411.001 L1 THCK.467441.001 L3, L4 THCK.433532.001 L5 THCK.433532.001 TP1 THCK.436237.001
АИСТ.685442.016 -11	P-20-2 M4x7 ОЖ7.074.588	1,2	16	ПЭТВ-2; 0,18	
АИСТ.685442.026 -05	P-20-2 M4x7 ОЖ7.074.588	1,2 3,4	16 3,25	ПЭТВ-2; 0,18	
THCK.671111.001	ШЛ 16x32	2-4 11-13 13-14 14-21 15-16 21-22 22-24	1336 56 11 92 46 11 56	ПЭТВ-2; 1,0 ПЭТВ-2; 0,56 ПЭТВ-2; 0,355 ПЭТВ-2; 0,28 ПЭТВ-2; 0,28 ПЭТВ-2; 0,28 ПЭТВ-2; 0,28	

в
ла
и
чи
ли
ОПл
дуб
№
в.
ин№
вин
м
взав
ла
и
чи
ли
ОПл
доп
№
в
ин

THCK.411142.002PЭ

Лист

73

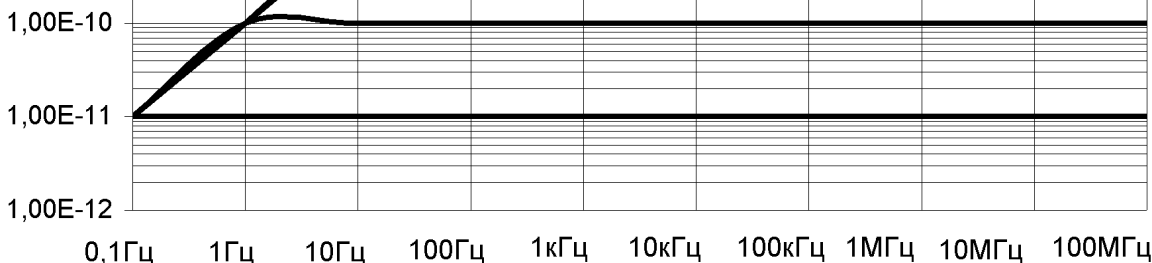
Значение относительной погрешности измерения частоты (периода) синусоидального сигнала (предельное значение) при конкретных параметрах входного сигнала частоты f_c и установленного времени счета t_c равно сумме составляющих, определяемых по методикам изложенным выше:

$$\delta_{f(P)} = \pm (\delta_{3K} + \delta_{3C} + 10^{-8}/tc).$$

[illegible]

11101 МКС
10 с

Рисунок В.3

Ин в. № докум ента	Вза м ни №	По дпись и дата	По дпись и дата	Л. п.						Лист
					Рисунок В.3					
					<p>ТНСК.411142.002РЭ</p>					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						73

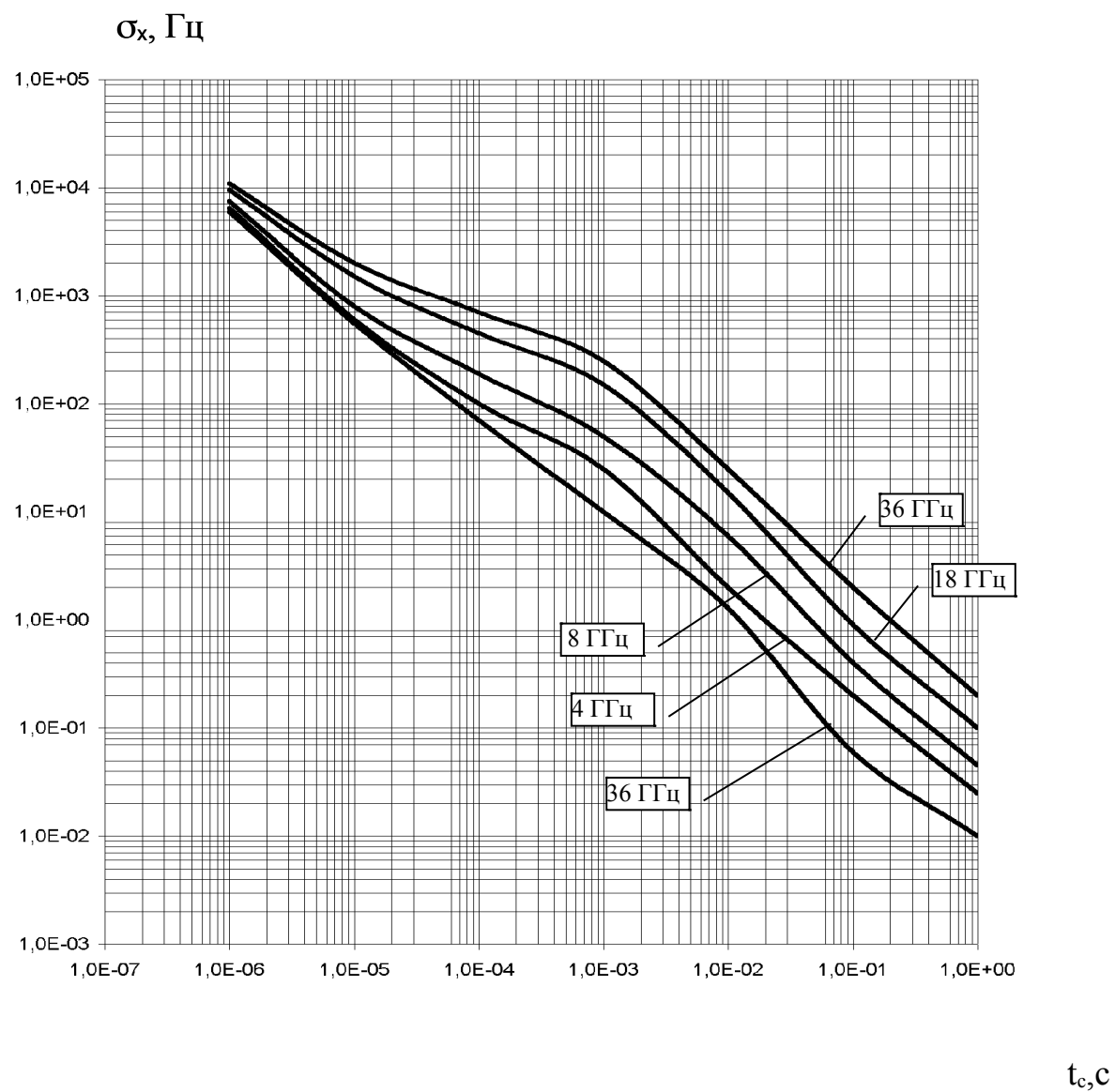
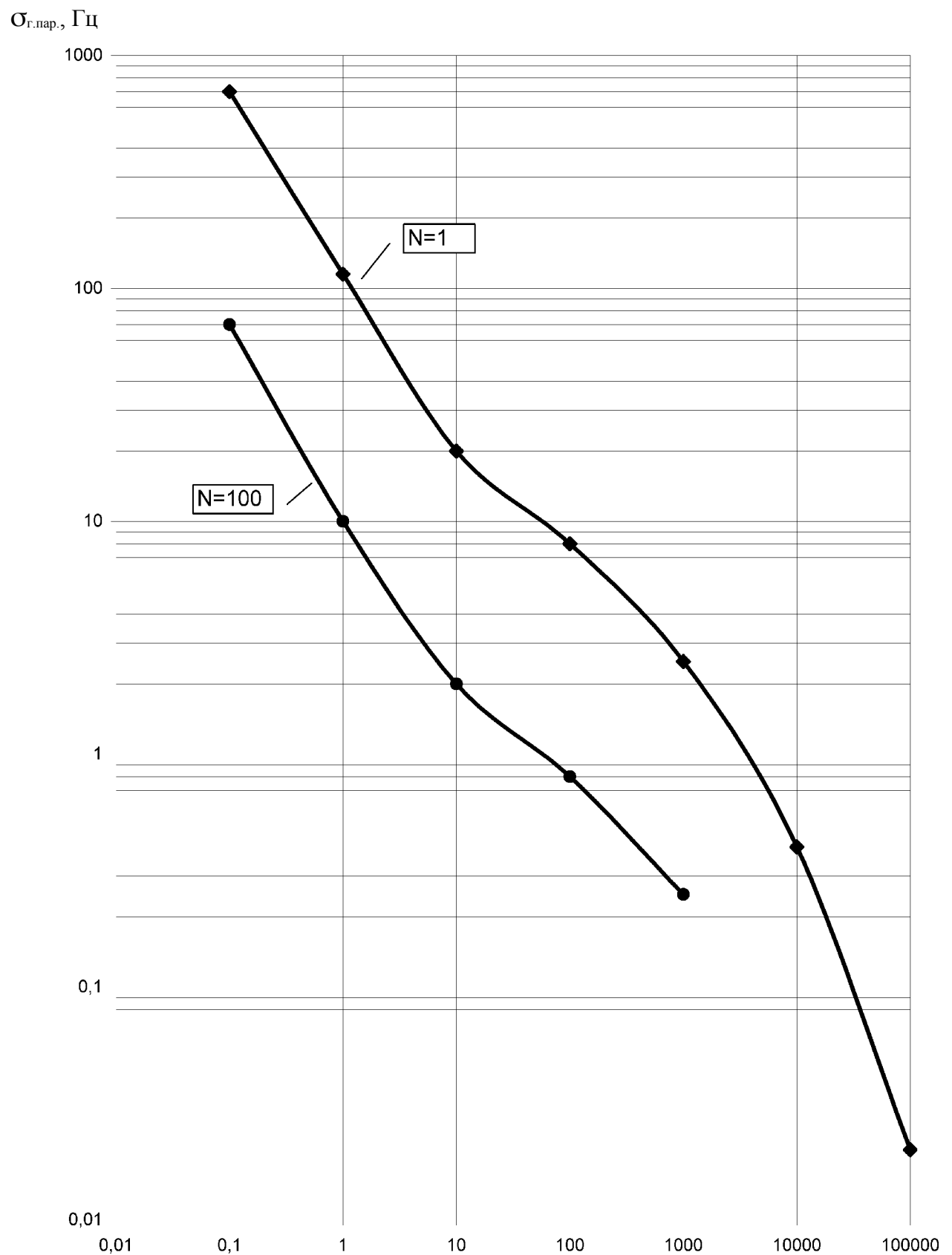


Рисунок А.4. Погрешность (СКЗ) измерения частоты непрерывных колебаний
(ПЧ=70 МГц).



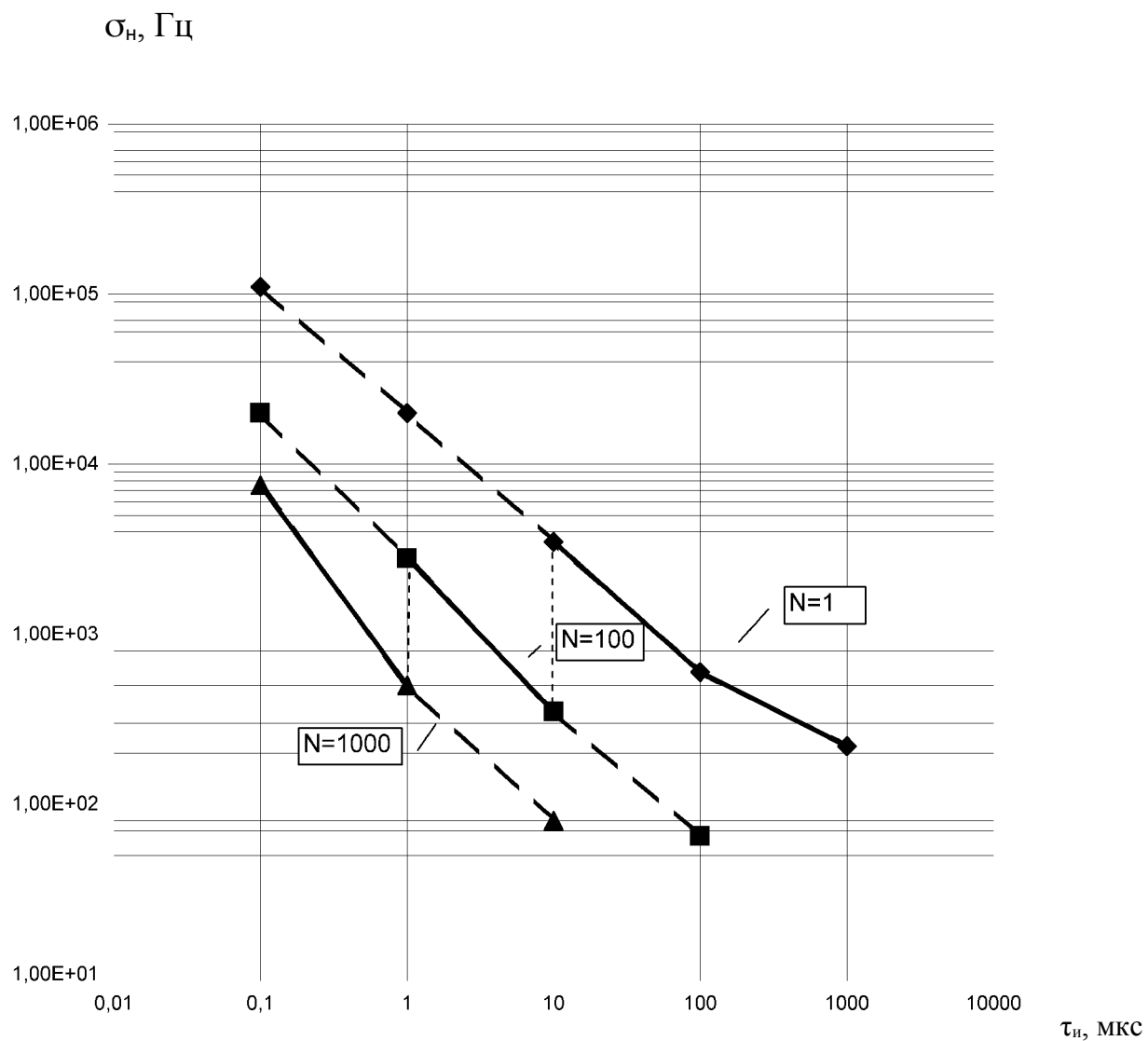
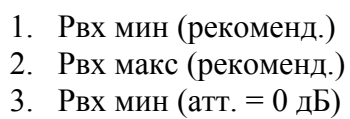


Рисунок А.5. Погрешность (СКЗ) измерения несущей частоты ИМ сигналов
($f_n=18$ ГГц, ПЧ=70 МГц).

[illegible]

Приложение Б (справочное)

[illegible]

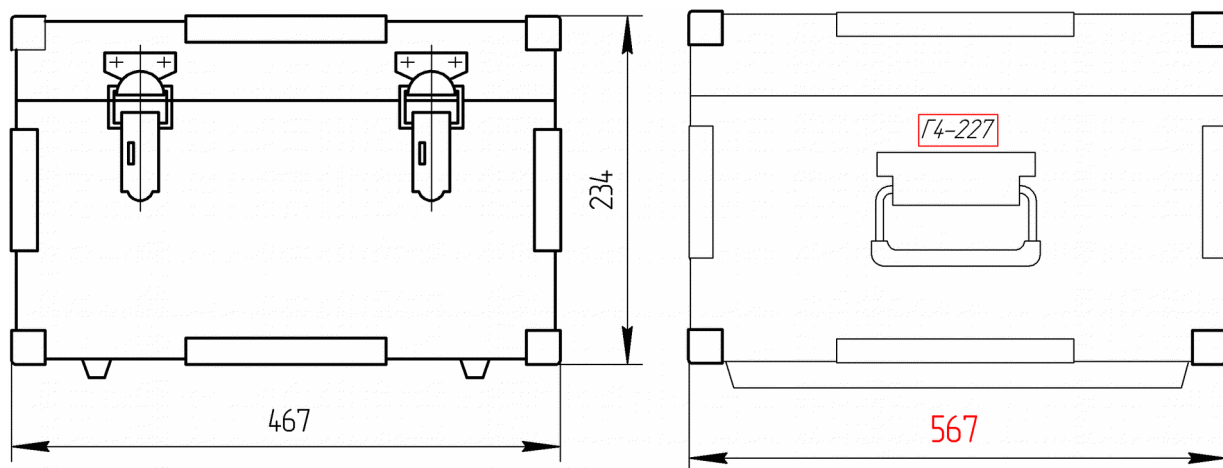


Рисунок Б2 – Габаритные размеры в укладочной таре

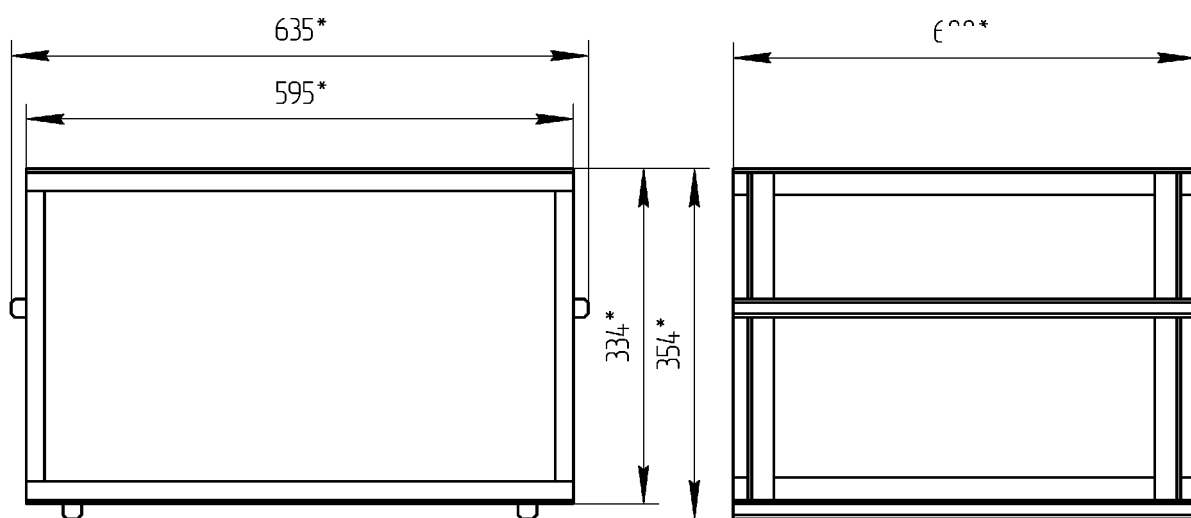


Рисунок Б3 – Габаритные размеры транспортной упаковки

И в. № до п о д	Л	По д пи с ь и д а т	В з а м и н и №	И н в. № д у б Л	По д пи с ь и д а т	Рисунок Б3 – Габаритные размеры транспортной упаковки					Лист
						ТНСК.411142.002РЭ					
						Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

[illegible]